

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2001-503942

(P2001-503942A)

(43)公表日 平成13年3月21日(2001.3.21)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 S 3/00
5/02H 0 4 S 3/00
5/02A
Y

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 72 頁)

(21)出願番号 特願平10-521593
 (86)(22)出願日 平成9年10月31日(1997.10.31)
 (85)翻訳文提出日 平成11年5月7日(1999.5.7)
 (86)国際出願番号 PCT/US97/19825
 (87)国際公開番号 WO98/20709
 (87)国際公開日 平成10年5月14日(1998.5.14)
 (31)優先権主張番号 08/743, 776
 (32)優先日 平成8年11月7日(1996.11.7)
 (33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 エス・アール・エス・ラプス・インコーポ
 レーテッド
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州
 92705、サンタ・アナ、ダイムラー・スト
 リート 2909
 (72)発明者 クレイマン、アーノルド・アイ
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州
 92649、ハンチングトン・ビーチ、フェル
 プス・レーン 16821
 (74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

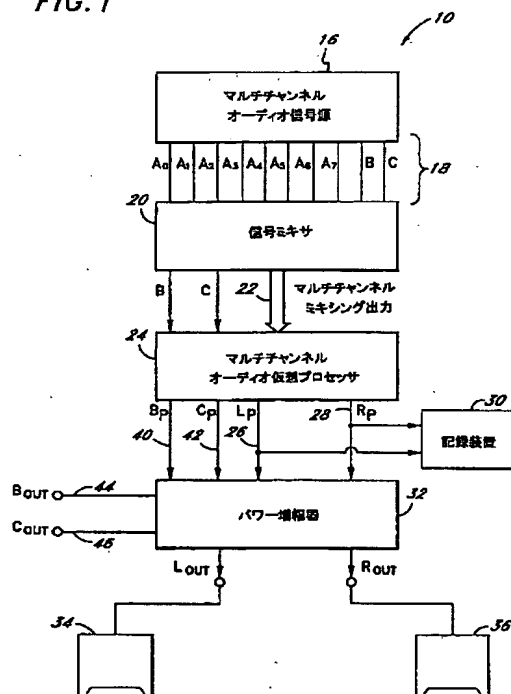
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 記録およびプレイバックにおいて使用するマルチチャンネルオーディオエンファシスシステムおよび同じものを提供する方法

(57)【要約】

1群のマルチチャンネルオーディオ信号(18)を受け取り、2つの出力信号のみのプレイバックを通してシミュレートされたサラウンド音環境を提供するオーディオエンファシスシステムおよび使用のための方法(10)。マルチチャンネルオーディオ信号(18)は、前方音ステージからのプレイバックに向けられた1対のフロント信号と、後方音ステージからのプレイバックに向けられた1対のリア信号とを含む。フロント信号およびリア信号は2つ1組になってマルチチャンネルオーディオ仮想プロセッサ(24)により修正される。マルチチャンネルオーディオ仮想プロセッサ(24)は、直接成分から各対のの周相成分を分離し、頭関連の伝達関数で成分の少なくともいくつかを処理する。個々のオーディオ信号成分の処理は、対応する元のオーディオ信号の意図されたプレイバック位置により決定される。個々のオーディオ信号成分の処理は、元のオーディオ信号と選択的に結合されて、2つのエンファシスされた出力信号L_{OUT}およびR_{OUT}を形成し、再生時にサラウンド音経験が発生させる。

FIG. 1



【特許請求の範囲】

1. フロント音ステージからのプレイバックに向けられたオーディオ情報を含むメイン左右信号と、リア音ステージからのプレイバックに向けられたオーディオ情報を含むサラウンド左右信号とを含む少なくとも4つのディスクリートオーディオ信号を処理するシステムであり、前記システムはフロント音ステージからのプレイバックのための1対の左右の出力信号を発生して、リア音ステージに実際のスピーカを配置することなく3次元音像の知覚を生成し、

前記システムは、

前記メイン左右信号を受け取る第1の電子オーディオエンファシス装置と、前記第1のオーディオエンファシス装置は前記メイン左右信号の周囲成分を処理して、フロント音ステージ内に配置された1対のスピーカにより前記左右の出力信号が再生される時にフロント音ステージにわたって広げられた音像の知覚を生み出し、

前記サラウンド左右信号を受け取る第2の電子オーディオエンファシス装置と、前記第2のオーディオエンファシス装置は前記サラウンド左右信号の周囲成分を処理して、フロント音ステージ内に配置された1対のスピーカにより前記左右の出力信号が再生される時にリア音ステージにわたって可聴的な音像の知覚を生み出し、

前記サラウンド左右信号を受け取る第3の電子オーディオエンファシス装置と、前記第3のオーディオエンファシス装置は前記サラウンド左右信号のモノラル成分を処理して、フロント音ステージ内に配置された1対のスピーカにより前記左右の出力信号が再生される時にリア音ステージのセンター位置に可聴的な音像の知覚を生み出し、

前記メイン左右信号からの処理された周囲成分と、前記サラウンド左右信号に対する処理された周囲成分と、前記サラウンド左右信号からの処理されたモノラル成分とを結合することにより、前記少なくとも4つのディスクリートオーディオ信号から前記左右の出力信号を発生する信号ミキサとを具備し、

前記メイン信号およびサラウンド信号の前記周囲成分は、相互に位相が異なる関係で前記左右の出力信号に含まれているシステム。

2. 前記少なくとも4つのディスクリットオーディオ信号は、フロント音ステージセンタースピーカによるプレイバックに向けられたオーディオ情報を含むセンターチャンネル信号を含み、前記センターチャンネル信号は前記左右の出力信号の一部として前記信号ミキサにより結合される請求項1記載のシステム。

3. 前記少なくとも4つのディスクリットオーディオ信号は、フロント音ステージ内に配置されたセンタースピーカによるプレイバックに向けられたオーディオ情報を含むセンターチャンネル信号を含み、前記センターチャンネル信号は前記信号ミキサにより前記メイン左右信号のモノラル成分と結合されて、前記左右の出力信号を発生させる請求項1記載のシステム。

4. 前記少なくとも4つのディスクリットオーディオ信号は、専用センターチャンネルスピーカにより可聴的に再生されるセンターステージオーディオ情報を有するセンターチャンネル信号を含む請求項1記載のシステム。

5. 前記第1、第2および第3の電子オーディオエンファシス装置はHRTFベースの伝達関数を前記ディスクリットオーディオ信号のそれぞれ1つに適用して、前記左右の出力信号が可聴的に再生された時に前記ディスクリットオーディオ信号に対応する見かけ上の音像を生み出す請求項1記載のシステム。

6. 前記第1のオーディオエンファシス装置は、約1および2kHz間の周波数に対して約1kHzより下および約2kHzより上の前記周囲成分をブーストすることにより前記メイン左右信号の前記周囲成分を等化する請求項1記載のシステム。

7. 約1および2kHz間の前記周囲成分に適用される利得に対して前記周囲成分をブーストするために適用されるピーク利得が約8dBである請求項6記載のシステム。

8. 前記第2および第3のオーディオエンファシス装置は、約1および2kHz間の周波数に対して約1kHzより下および約2kHzより上の前記周囲成分および前記モノラル成分をブーストすることにより前記サラウンド左右信号の前記周囲成分および前記モノラル成分を等化する請求項1記載のシステム。

9. 約1および2kHz間の前記周囲成分および前記モノラル成分に適用される利得に対して前記サラウンド左右信号の前記周囲成分および前記モノラル成分を

ブーストするために適用されるピーク利得が約 18 dB である請求項 8 記載のシステム。

10. 前記第 1、第 2 および第 3 の電子オーディオエンファシス装置は半導体基板上に形成される請求項 1 記載のシステム。

11. 前記第 1、第 2 および第 3 の電子オーディオエンファシス装置はソフトウェアで実現される請求項 1 記載のシステム。

12. 複数の個々のオーディオ信号を受け取って前記複数のオーディオ信号を処理し、第 1 および第 2 のエンファシスされたオーディオ出力信号を供給して、前記出力信号のプレイバック時に仮想音経験を達成するマルチチャンネル記録およびプレイバック装置において、

前記マルチチャンネル記録装置は、

前記個々のオーディオ信号の信号内容を修正する複数のパラレルオーディオ信号処理装置を具備し、各パラレルオーディオ信号処理装置は、

前記個々のオーディオ信号の 2 つを受け取り、前記 2 つのオーディオ信号のモノラル成分から前記 2 つのオーディオ信号の周囲成分を分離する回路と、

頭関連の伝達関数を前記 2 つのオーディオ信号の前記周囲成分および前記モノラル成分のそれぞれに電子的に適用して処理された周囲成分およびモノラル成分を発生することができる位置処理手段と、前記頭関連の伝達関数はリスナーに関する所要の空間位置に対応し、

前記複数の位置処理手段により発生された前記処理されたモノラル成分と周囲成分を結合して、前記エンファシスされたオーディオ出力信号を発生するマルチチャンネル回路ミキサとを備え、

前記処理された周囲成分は前記第 1 および第 2 の出力信号に対して位相が異なるように結合されるマルチチャンネル記録およびプレイバック装置。

13. 前記複数の位置処理装置のそれぞれは、前記 2 つのオーディオ信号を個々に修正することができる回路をさらに含み、前記マルチチャンネルミキサはさらに、前記複数の位置処理手段からの前記 2 つの修正された信号を、前記周囲成分およびモノラル成分のそれぞれとを結合して、前記オーディオ出力信号を発生する請求項 12 記載のマルチチャンネル記録およびプレイバック装置。

14. 前記2つのオーディオ信号を個々に修正することができる回路は、頭関連の伝達関数を前記2つのオーディオ信号に電子的に適用する請求項13記載のマルチチャンネル記録およびプレイバック装置。

15. 前記2つのオーディオ信号を個々に修正することができる回路は、時間遅延を前記2つのオーディオ信号の1つに電子的に適用する請求項13記載のマルチチャンネル記録およびプレイバック装置。

16. 前記2つのオーディオ信号は、リスナーに対して左フロント位置および右フロント位置に対応するオーディオ情報を含む請求項12記載のマルチチャンネル記録およびプレイバック装置。

17. 前記2つのオーディオ信号は、リスナーに対して左リア位置および右リア位置に対応するオーディオ情報を含む請求項12記載のマルチチャンネル記録およびプレイバック装置。

18. 前記複数のパラレル処理装置は第1および第2の処理装置を備え、前記第1の処理装置は頭関連の伝達関数を第1の対の前記オーディオ信号に適用して、前記出力信号が再生された時に前記第1の対のオーディオ信号に対して第1の知覚された方向を達成し、前記第2の処理装置は頭関連の伝達関数を第2の対の前記オーディオ信号に適用して、前記出力信号が再生された時に前記第2の対のオーディオ信号に対して第1の知覚された方向を達成する請求項12記載のマルチチャンネル記録およびプレイバック装置。

19. 前記複数のパラレル処理装置および前記マルチチャンネル回路ミキサは、前記マルチチャンネル記録およびプレイバック装置のデジタル信号処理装置において実現される請求項12記載のマルチチャンネル記録およびプレイバック装置。

20. 複数のオーディオ信号源信号を処理して1対のステレオ出力信号を生成して1対のラウドスピーカにより前記1対のステレオ出力信号が再生された時に3次元音場を発生するオーディオエンファシスシステムにおいて、

前記オーディオエンファシスシステムは、

第1の対の前記オーディオ信号源信号と通信する第1の処理回路と、前記第1の処理回路は前記第1の対のオーディオ信号からの第1の周囲成分および第1の

モノラル成分を分離するように構成され、前記第1の処理回路は、第1の周囲成分および第1のモノラル成分を修正して第1の可聴音の音像を生成するようにさらに構成され、前記第1の可聴音の音像が第1の位置から放出されているようにリスナーにより知覚され、

第2の対の前記オーディオ信号源信号と通信する第2の処理回路と、前記第2の処理回路は前記第2の対のオーディオ信号からの第2の周囲成分および第2のモノラル成分を分離するように構成され、前記第2の処理回路は、第2の周囲成分および第2のモノラル成分を修正して第2の可聴音の音像を生成するようにさらに構成され、前記第2の可聴音の音像が第2の位置から放出されているようにリスナーにより知覚され、

前記第1の処理回路および前記第2の処理回路と通信するミキシング回路とを具備し、前記ミキシング回路は、前記第1および第2の修正されたモノラル成分を同位相で結合し、前記第1および第2の修正された周囲成分を位相が異なるように結合して、1対のステレオ出力信号を発生するオーディオエンファシスシステム。

21. 前記第1の処理回路は、第1の伝達関数で前記第1の周囲成分中の複数の周波数成分を修正するようにさらに構成されている請求項20記載のシステム。

22. 前記第1の伝達関数は、前記第1の周囲成分中の他の周波数成分に対して前記第1の周囲成分中の低周波数成分の一部をエンファシスするようにさらに構成されている請求項21記載のシステム。

23. 前記第1の伝達関数は、前記第1の周囲成分中の他の周波数成分に対して前記第1の周囲成分中の高周波数成分の一部をエンファシスするようにさらに構成されている請求項21記載のシステム。

24. 前記第2の処理回路は、第2の伝達関数で前記第2の周囲成分中の複数の周波数成分を修正するようにさらに構成されている請求項21記載のシステム。

25. 前記伝達関数は、前記第1の伝達関数が前記第1の周囲成分中の前記周波数成分を修正するのとは異なる方法で、前記第2の周囲成分中の前記周波数成分を修正するように構成されている請求項24記載のシステム。

26. 前記第2の伝達関数は、前記第2の周囲成分中の他の周波数成分に対して約11.5kHzより上の前記周波数成分の一部をデエンファシスするように構成

成されている請求項24記載のシステム。

27. 前記第2の伝達関数は、前記第2の周囲成分中の他の周波数成分に対して約125Hzと約2.5kHzの間の前記周波数成分の一部をデエンファシスするように構成されている請求項24記載のシステム。

28. 前記第2の伝達関数は、前記第2の周囲成分中の他の周波数成分に対して約2.5kHzと約11.5kHzの間の前記周波数成分の一部を増加させるように構成されている請求項24記載のシステム。

29. 複合オーディオ信号源の一部として複数の独立したオーディオ信号を受け取るマルチトラックオーディオプロセッサにおいて、前記複数のオーディオ信号は、音リスニング環境内の異なる位置から放出されているようにリスナーにより望ましく解釈されるオーディオ情報を含む少なくとも2つの異なるオーディオ信号を含み、

前記マルチトラックオーディオプロセッサは、

第1の対の前記オーディオ信号を受け取る第1の電子手段と、前記第1の電子手段は頭関連の伝達関数を前記第1の対のオーディオ信号の周囲成分に適用して第1の可聴的な音像を生成し、前記第1の可聴的な音像は第1の位置から放出されているようにリスナーにより知覚され、

第2の対の前記オーディオ信号を受け取る第2の電子手段と、前記第2の電子手段は頭関連の伝達関数を前記第2の対のオーディオ信号の周囲成分およびモノラル成分に適用して第2の可聴的な音像を生成し、前記第2の可聴的な音像は第2の位置から放出されているようにリスナーにより知覚され、

前記第1および第2の電子手段から受け取られた前記第1および第2の対のオーディオ信号の前記成分をミキシングする手段とを具備し、前記ミキシングする手段は前記周囲成分を位相が異なるように結合し、前記1対のステレオ出力信号を発生するマルチトラックオーディオプロセッサ。

30. オーディオ・ビジュアル記録をユーザに対して再生する2つのメインオー

ディオ再生チャンネルを有するエンターテイメントシステムにおいて、前記オーディオ・ビジュアル記録は、フロント左信号 F_L 、フロント右信号 F_R 、リア左信号 R_L 、リア右信号 R_R 、およびセンター信号 C を含む5つのディスクリットオーディオ

ディオ信号を含み、前記エンターテイメントシステムは前記2つのメインオーディオチャンネルから前記ユーザに対してサラウンド音経験を達成し、

前記エンターテイメントシステムは、

オーディオ・ビジュアル記録から前記5つのディスクリットオーディオ信号を抽出するオーディオ・ビジュアルプレイバック装置と、

前記5つのディスクリットオーディオ信号を受け取り、前記2つのメインオーディオ再生チャンネルを発生するオーディオ処理装置と、

前記オーディオ処理装置は、

前記フロント信号 F_L および F_R の周囲成分を等化して、空間的に補正された周囲成分 $(F_L - F_R)_P$ を得る第1のプロセッサと、

前記リア信号 R_L および R_R の周囲成分を等化して、空間的に補正された周囲成分 $(R_L - R_R)_P$ を得る第2のプロセッサと、

前記リア信号 R_L および R_R の直接フィールド成分を等化して、空間的に補正された直接フィールド成分 $(R_L + R_R)_P$ を得る第3のプロセッサと、

左出力信号を発生する左ミキサと、前記左ミキサは前記空間的に補正された周囲成分 $(F_L - F_R)_P$ を前記空間的に補正された周囲成分 $(R_L - R_R)_P$ および前記空間的に補正された直接フィールド成分 $(R_L + R_R)_P$ と結合して前記左出力信号を生成し、

右出力信号を発生する右ミキサとを備え、前記右ミキサは反転された空間的に補正された周囲成分 $(F_R - F_L)_P$ を反転された空間的に補正された周囲成分 $(R_R - R_L)_P$ および前記空間的に補正された直接フィールド成分 $(R_L + R_R)_P$ と結合して前記右出力信号を生成し、

前記オーディオ・ビジュアル記録のプレイバックと関連して前記2つのメインチャンネルを通して前記左右の出力信号を再生して、前記ユーザに対してサラウンド音経験を生成する手段とを具備するエンターテイメントシステム。

31. 前記センター信号は前記左ミキサにより入力され、前記左出力信号の一部として結合され、前記センター信号は前記右ミキサにより入力され、前記右出力信号の一部として結合される請求項30記載のエンターテイメントシステム。

32. 前記フロント信号 $F_L + F_R$ の前記センター信号および直接フィールド成

分は、それぞれ前記左出力信号および前記右出力信号の一部として前記左ミキサおよび前記右ミキサにより結合される請求項30記載のエンターテイメントシステム。

33. 前記センター信号は前記エンターテイメントシステムのセンターチャンネルスピーカによる再生のための第3の出力信号として供給される請求項30記載のエンターテイメントシステム。

34. 前記エンターテイメントシステムはパーソナルコンピュータであり、前記オーディオ・ビジュアルプレイバック装置はデジタル多用途ディスク (DVD) プレイヤーである請求項30記載のエンターテイメントシステム。

35. 前記エンターテイメントシステムはテレビであり、前記オーディオ・ビジュアルプレイバック装置は前記テレビシステムに接続された関連するデジタル多用途ディスク (DVD) プレイヤーである請求項30記載のエンターテイメントシステム。

36. 前記第1、第2および第3のプロセッサはミッドレンジの周波数に対して低いおよび高いレンジの周波数をエンファシスする請求項30記載のエンターテイメントシステム。

37. 前記オーディオ処理装置は半導体基板上に形成されるアナログ回路として実現される請求項30記載のエンターテイメントシステム。

38. 前記オーディオ処理装置はソフトウェアフォーマットで実現され、前記ソフトウェアフォーマットは前記エンターテイメントシステムのマイクロプロセッサにより実行される請求項30記載のエンターテイメントシステム。

39. 1群のオーディオ信号源信号をエンファシスする方法において、前記オーディオ信号源信号はリスナーの回りに配置されたスピーカに対して設計され、サラウンド音環境をシミュレートするために1対のスピーカによる可聴的な再生の

ための左右の出力信号を生成し、前記オーディオ信号源信号は、左フロント信号 L_F 、右フロント信号 R_F 、左リア信号 L_R 、右リア信号 R_R を含み、

前記エンファシスする方法は以下のステップを含み、

前記信号源信号の選択された対のオーディオ内容に基づいて前記オーディオ信号源信号を修正して処理されたオーディオ信号を生成し、前記処理されたオーディオ信号は以下の式にしたがって規定され、

$$P_1 = F_1 (L_F - R_F) ,$$

$$P_2 = F_2 (L_R - R_R) , \text{ および}$$

$$P_3 = F_3 (L_R + R_R) ,$$

ここで、 F_1 、 F_2 および F_3 は、オーディオ信号の空間的内容をエンファシスして、結果として得られる処理されたオーディオ信号のラウドスピーカによるプレイバック時にリスナーに対して奥行きの知覚を達成する伝達関数であり、

前記処理されたオーディオ信号を前記オーディオ信号源信号と結合して、前記左右の出力信号を生成し、前記左右の出力信号は以下の式に記載されている成分を含み、

$$L_{OUT} = K_1 L_F + K_2 L_R + K_3 P_1 + K_4 P_2 + K_5 P_3$$

$$R_{OUT} = K_6 R_F + K_7 R_R - K_8 P_1 - K_9 P_2 + K_{10} P_3$$

ここで、 $K_1 \sim K_{10}$ は各オーディオ信号の利得を決定する独立変数である 1 群のオーディオ信号源信号をエンファシスする方法。

40. 前記伝達関数 F_1 、 F_2 および F_3 は、約 500 Hz および 4 kHz の間の周波数に対して、約 50 および 500 Hz の間ならびに約 4 および 15 kHz の間の周波数の増幅により特徴付けられる等化のレベルを適用する請求項 39 記載の 1 群のオーディオ信号源信号をエンファシスする方法。

41. 前記左右の出力信号はセンターチャンネルオーディオ信号源信号をさらに含む請求項 39 記載の 1 群のオーディオ信号源信号をエンファシスする方法。

42. 前記方法はデジタル信号処理装置により実行される請求項 39 記載の 1 群のオーディオ信号源信号をエンファシスする方法。

43. 少なくとも 4 つのオーディオ信号を有するエンターテインメントシステム内

の第1および第2の出力信号の再生を通してシミュレートされたサラウンド音経験を生成する方法において、前記少なくとも4つのオーディオ信号源信号は、リスナーに対して前方音ステージから放出されているオーディオ情報を表す1対のフロントオーディオ信号と、リスナーに対して後方音ステージから放出されているオーディオ情報を表す1対のリアオーディオ信号とを含み、

前記方法は以下のステップを含み、

前記フロントオーディオ信号を結合してフロント周囲成分およびフロント直接成分信号を生成し、

前記リアオーディオ信号を結合してリア周囲成分およびリア直接成分信号を生成し、

第1のHRTFベースの伝達関数で前記フロント周囲成分信号を処理して、リスナーに対して前方左右に関して前記フロント周囲成分の方向の知覚された信号源を生成し、

第2のHRTFベースの伝達関数で前記リア周囲成分信号を処理して、リスナーに対して後方左右に関して前記リア周囲成分の方向の知覚された信号源を生成し、

第3のHRTFベースの伝達関数で前記リア直接成分信号を処理して、リスナーに対して後方センターにおいて前記リア直接成分の方向の知覚された信号源を生成し、

前記フロントオーディオ信号の第1のもの、前記リアオーディオ信号の第1のもの、前記処理されたフロント周囲成分、前記処理されたリア周囲成分、および前記処理されたリア直接成分を結合して、前記第2の出力信号を生成し、

リスナーに対して前記前方音ステージに配置されている1対のスピーカを通して、前記第1および第2の出力信号を再生する方法。

44. 前記第1、第2および第3のHRTFベースの伝達関数は、約500Hzおよび4kHzの間の周波数に対して、約50および500Hzの間ならびに約4および15kHzの間の信号周波数の増幅を通してそれぞれ入力された信号を等化する請求項43記載の方法。

45. 前記エンターテイメントシステムがパーソナルコンピュータであり、前記少なくとも4つのオーディオ信号源信号は前記コンピュータシステムに取り付けられたデジタルビデオディスクプレイヤーにより発生される請求項43記載の方法。

46. 前記エンターテイメントシステムがテレビであり、前記少なくとも4つのオーディオ信号源信号は前記テレビシステムに接続された関連するデジタルビデオディスクプレイヤーにより発生される請求項43記載の方法。

47. 前記少なくとも4つのオーディオ信号源信号はセンターチャンネルオーディオ信号であり、前記センターチャンネル信号は前記第1および第2の出力信号に対して電子的に加算される請求項43記載の方法。

48. 前記第1、第2および第3のHRTFベースの伝達関数での処理ステップはデジタル信号プロセッサにより実行される請求項43記載の方法。

49. サラウンド音リスニング環境内に配置された1群のスピーカを通してプレイバックするために設計された複数のオーディオ信号を供給するオーディオ信号デコーダとともに使用するオーディオエンファシスデバイスにおいて、前記オーディオエンファシスデバイスは前記複数のオーディオ信号から、1対のスピーカによる再生のための1対の出力信号を発生し、

前記デバイスは、

前記信号デコーダからの前記複数のオーディオ信号を別々の対のオーディオ信号にグループ分けするエンファシス装置と、前記エンファシス装置は前記個々の対のオーディオ信号のそれぞれを修正して個々の対の成分信号を発生し、

前記成分信号を結合してエンファシスされたオーディオ出力信号を発生する回路とを具備し、前記エンファシスされたオーディオ出力信号のそれぞれは第1の対の成分信号からの第1の成分信号と第2の対の成分信号からの第2の成分信号とを含むオーディオエンファシスデバイス。

50. サラウンド音リスニング環境内に配置された1群のスピーカを通してプレイバックするために設計された複数のオーディオ信号を供給するオーディオ信号デコーダとともに使用するオーディオエンファシスデバイスにおいて、前記オー

オーディオエンファシスデバイスは前記複数のオーディオ信号から、1対のスピーカによる再生のための1対の出力信号を発生し、

前記デバイスは、

前記信号デコーダの前記複数のオーディオ信号の少なくともいくつかを別々の対のオーディオ信号にグループ分けする手段と、前記グループ分けする手段は前記個々の対のオーディオ信号のそれぞれを修正して個々の対の成分信号を発生する手段をさらに含み、

前記成分信号を結合してエンファシスされたオーディオ出力信号を発生する手

段とを具備し、前記エンファシスされたオーディオ出力信号のそれぞれは第1の対の成分信号からの第1の成分信号と第2の対の成分信号からの第2の成分信号とを含むオーディオエンファシスデバイス。

【発明の詳細な説明】

記録およびプレイバックにおいて使用するマルチチャンネル
オーディオエンファシスシステムおよび同じものを提供する方法

発明の分野

この発明は一般に、2チャンネル音再生から得ることができる現実感およびドラマチックな効果を向上させるオーディオエンファシスシステムに関する。特に、この発明は複数のオーディオ信号をエンファシスし、これらのオーディオ信号をミキシングして、従来のプレイバックシステムにおける再生用の2チャンネルフォーマットにする装置および方法に関する。

発明の背景

オーディオ記録およびプレイバックシステムは、1群の音を入力および／またはプレイバックするために使用される多数の個々のチャンネルまたはトラックにより特徴付けられる。基本的なステレオ記録システムでは、異なるマイクロフォンの位置から検出された音を記録するために、それぞれマイクロフォンに接続されている2つのチャンネルが使用される。プレイバック時には、2つのチャンネルにより記録されている音は、典型的に1対のラウドスピーカを通してされ、1つのラウドスピーカが独立したチャンネルを再生する。記録のために2つの独立したオーディオチャンネルを提供することにより、これらのチャンネルの個々の処理がプレイバック時に意図された効果を達成することができる。同様に、さらにディスクリットオーディオチャンネルを提供することにより、ある音を分離する際にさらに自由になり、これらの音の別々の処理が可能になる。

プロフェッショナルオーディオスタジオは、非常に多くの個々の音を分離および処理することができる多チャンネル記録システムを使用する。しかしながら、多くの従来のオーディオ再生装置には伝統的なステレオ信号が供給されるので、音を記録するためにマルチチャンネルシステムを使用すると、2つの独立した信号のみに音を“ミキシング”ダウンすることが必要となる。プロフェッショナル

オーディオ記録の世界ではスタジオはこのようなミキシング方法を使用する。その理由は、所定のオーディオ作品の個々の楽器およびボーカルが最初に独立した

トラックに記録されているかもしれないが、従来のステレオシステムで見られるステレオフォーマットで再生されなければならないからである。プロフェッショナルシステムは48以上の独立したオーディオチャンネルを使用するかもしれず、これらのチャンネルは2つのステレオトラックに記録される前に独立して処理される。

マルチチャンネルプレイバックシステムでは、すなわち2つの以上の独立したオーディオチャンネルを有するシステムとしてここで定義されているシステムでは、個々のチャンネルからの記録されたそれぞれの音は独立して処理され、対応する1つのスピーカあるいは複数のスピーカを通して再生される。したがって、リスナーに対して複数の位置から記録された、またはリスナーに対して複数の位置に配置されるべく意図された音は、適切な位置に配置された専用スピーカを通して現実感を持って再生することができる。このようなシステムは、捕らわれの身の固定された聴衆がオーディオおよびビジュアルの両方の表現を経験するシアターや他のオーディオビジュアル環境において特別な使用が見られる。これらのシステムは、ドルビーラボラトリーの“ドルビーデジタル”システム；デジタルシアターシステム（DTS）；およびソニーのダイナミックデジタルサウンド（SDDS）を含み、これらはすべて最初にマルチチャンネル音を記録してそして再生し、サラウンドリスニング経験を提供するように設計されている。

パーソナルコンピュータおよびホームシアターアリーナでは、記録された媒体が標準化されているので、従来の2ステレオチャンネルに加えてマルチチャンネルがこのような記録された媒体上に記憶される。このような標準規格の1つは、ドルビーのAC-3マルチチャンネルエンコーディング標準規格であり、これは6つの独立したオーディオ信号を提供する。ドルビーのAC-3システムでは、2つのオーディオチャンネルは前方左右スピーカ上でプレイバックされるように向けられている。2つのチャンネルはリア左右スピーカ上で再生され、1つのチャンネルは前方センターダイアログスピーカ用として使用され、1つは低周波数および効果信号用として使用される。これら6つすべてのチャンネルの再生を受

け入れることができるオーディオプレイバックシステムでは、信号を2チャンネ

ルフォーマットにミキシングすることは要求されない。しかしながら、今日一般的なパーソナルコンピュータや将来のパーソナルコンピュータ／テレビジョンを含む多くのプレイバックシステムは、（センターおよびサブウーハチャンネルを除いて）2チャンネルプレイバック能力しかもたないかもしれない。したがって、従来のステレオ信号のものは別として、AC-3記録に見られるもののような付加的なオーディオ信号中に存在する情報は、電子的に破棄されるかあるいはミキシングされなければならない。

マルチチャンネルを2チャンネルフォーマットにミキシングするさまざまな技術および方法がある。簡単なミキシング方法は、ミキシング信号の相対利得のみを調整しながら、すべての信号を結合して2チャンネルフォーマットにするものである。他の技術は、周波数成形、振幅調整、時間遅延または位相シフト、あるいはこれらすべての内のいくつかの組み合わせを、最終的なミキシングプロセス中に個々のオーディオ信号に適用する。使用される特定の技術は、最終的な2チャンネルミキシングの意図された用途とともに個々のオーディオ信号のフォーマットおよび内容に依存して使用される。

例えば、van den Bergに発行された米国特許第4, 393, 270号は、予め選択された知覚の方向に対応する独立した信号をそれぞれ変調することにより電気信号を処理する方法を開示しており、これはラウドスピーカの配置を補償する。別のマルチチャンネル処理システムは、Begaultに発行された米国特許第5, 438, 623号に開示されている。Begaultの特許では、個々のオーディオ信号が2つの信号に分割され、左右の耳用の頭関連の伝達関数（HRTF）にしたがってそれぞれ遅延されフィルタリングされる。結果として得られる信号は結合されて、1組のヘッドホンを通してプレイバックするように意図された左右の出力信号を発生させる。

プロフェッショナル記録アリーナにおいて見られるものを含む従来技術に見られる技術は、マルチチャンネル信号をミキシングして2チャンネルフォーマットにし、限られた数のディスクリットチャンネルを通して現実感のあるオーディオ再生を達成する有効な方法を提供しない。結果として、音知覚の仮想感覚を提供

する周囲情報の多くは最終的なミキシング記録において失われるかまたはマスクされる。マルチチャンネルオーディオ信号を処理して従来の2チャンネルプレイバックを通して現実感のある経験を達成する多くの以前の方法にかかわらず、現実感のあるリスニング経験の目的を達成するのには改良の余地が多く存在する。

したがって、記録およびプレイバックのすべての観点において使用して、改善されそして現実感のあるリスニング経験を提供することができる、マルチチャンネルオーディオ信号をミキシングする改善された方法を提供することが本発明の目的である。オーディオビジュアル記録から抽出されたマルチチャンネルオーディオ信号を処理して、限られた数のオーディオチャンネルを通して再生される時に仮想リスニング経験を提供するシステムおよび方法を提供することも本発明の目的である。

例えば、6つ以上のディスクリットオーディオチャンネルを有するデジタルビデオディスク(DVD)を記録および再生する能力を持つパーソナルコンピュータやビデオプレーヤーが現れてきている。しかしながら、このようなコンピュータやビデオプレーヤーの多くは2つよりも多いプレイバックチャンネル(およびおそらく1つのサブウーハチャンネル)を持たないので、サラウンド環境中で意図されているような全量のディスクリットオーディオチャンネルを使用することができない。したがって、このようなシステム中で利用可能なオーディオ情報のすべてを有効に利用し、マルチチャンネルプレイバックシステムに匹敵する2チャンネルリスニング経験を提供することができるコンピュータや他のビデオデリバリーシステムに対する技術的な必要性がある。本発明はこの必要性を満たすものである。

発明の要約

360度の音場に存在している音を表す1群のオーディオ信号を処理し、1群のオーディオ信号を結合して、1対のスピーカを通して再生される際に360度の音場を正確に表すことができる1対の信号を生成するオーディオエンファシスシステムおよび方法が開示される。オーディオエンファシスシステムは、プロフェッショナル記録システムとして、あるいは限られた量のオーディオ再生チャン

ネルを含むパーソナルコンピュータおよび他のホームオーディオシステムにおいて使用することができる。ステレオプレイバック能力を有するホームオーディオ再生システムで使用するための好ましい実施形態では、マルチチャンネル記録は、少なくとも1対の左右信号、1対のサラウンド信号およびセンターチャンネル信号からなる複数のディスクリットオーディオ信号を提供する。前方音ステージからの2チャンネル再生用のスピーカを有するように構成されている。左右の信号およびサラウンド信号が最初に処理され、その後に互いにミキシングされて、スピーカを通してプレイバックするための1対の出力信号が提供される。特に、記録から左右の信号は集合的に処理され、1対の空間的に補正された左右の信号を提供して、前方音ステージから放出されているようにリスナーにより知覚される音をエンファシスする。

サラウンド信号は最初にサラウンド信号の周囲成分およびモノラル成分を分離することにより処理される。サラウンド信号の周囲成分およびモノラル成分は修正されて、所要の空間効果を達成し、プレイバックスピーカの位置を個々に補正する。サラウンド信号が複合出力信号の一部として前方スピーカを通して再生されると、完全なリア音ステージから放出されているようにリスナーはサラウンド音を知覚する。最後に、センター信号も処理され、左右の信号およびサラウンド信号とミキシングされてもよく、あるいは存在するのであればホーム再生システムのセンターチャンネルスピーカに向けられてもよい。

本発明の1つの観点にしたがうと、システムは、フロント音ステージからのプレイバックに向けられたオーディオ情報を含むメイン左右信号と、リア音ステージからのプレイバックに向けられたオーディオ情報を含むサラウンド左右信号とを含む少なくとも4つのディスクリットオーディオ信号を処理する。システムはフロント音ステージからのプレイバックのための1対の左右の出力信号を発生して、リア音ステージに実際のスピーカを配置することなく3次元音像の知覚を生成する。

システムは、メイン左右信号を受け取る第1の電子オーディオエンファシス装置を具備する。第1のオーディオエンファシス装置はメイン左右信号の周囲成分を処理して、フロント音ステージ内に配置された1対のスピーカにより左右の出

力信号が再生される時にフロント音ステージにわたって広げられた音像の知覚を生み出す。

第2の電子オーディオエンファシス装置はサラウンド左右信号を受け取る。第2のオーディオエンファシス装置はサラウンド左右信号の周囲成分を処理して、フロント音ステージ内に配置された1対のスピーカにより左右の出力信号が再生される時にリア音ステージにわたって可聴的な音像の知覚を生み出す。

第3の電子オーディオエンファシス装置はサラウンド左右信号を受け取る。第3のオーディオエンファシス装置はサラウンド左右信号のモノラル成分を処理して、フロント音ステージ内に配置された1対のスピーカにより左右の出力信号が再生される時にリア音ステージのセンター位置に可聴的な音像の知覚を生み出す。

信号ミキサは、メイン左右信号からの処理された周囲成分と、サラウンド左右信号に対する処理された周囲成分と、サラウンド左右信号からの処理されたモノラル成分とを結合することにより、少なくとも4つのディスクリットオーディオ信号から左右の出力信号を発生する。メイン信号およびサラウンド信号の周囲成分は、相互に位相が異なる関係で左右の出力信号に含まれている。

他の実施形態では、少なくとも4つのディスクリットオーディオ信号は、フロント音ステージセンタースピーカによるプレイバックに向けられたオーディオ情報を含むセンターチャンネル信号を含み、センターチャンネル信号は左右の出力信号の一部として信号ミキサにより結合される。さらに他の実施形態では、少なくとも4つのディスクリットオーディオ信号は、フロント音ステージ内に配置されたセンタースピーカによるプレイバックに向けられたオーディオ情報を含むセンターチャンネル信号を含み、センターチャンネル信号は信号ミキサによりメイン左右信号のモノラル成分と結合されて、左右の出力信号を発生させる。

他の実施形態では、少なくとも4つのディスクリットオーディオ信号は、専用センターチャンネルスピーカにより可聴的に再生されるセンターステージオーディオ情報を有するセンターチャンネル信号を含む。さらに他の実施形態では、第1、第2および第3の電子オーディオエンファシス装置はHRTFベースの伝達関数をディスクリットオーディオ信号のそれぞれ1つに適用して、左右の出力信

号が可聴的に再生された時にディスクリットオーディオ信号に対応する見かけ上

の音像を生み出す。

他の実施形態では、第1のオーディオエンファシス装置は、約1および2 kHz間の周波数に対して約1 kHzより下および約2 kHzより上の周囲成分をブーストすることによりメイン左右信号の周囲成分を等化する。さらに他の実施形態では、約1および2 kHz間の周囲成分に適用される利得に対して周囲成分をブーストするために適用されるピーク利得が約8 dBである。

他の実施形態では、第2および第3のオーディオエンファシス装置は、約1および2 kHz間の周波数に対して約1 kHzより下および約2 kHzより上の周囲成分およびモノラル成分をブーストすることによりサラウンド左右信号の周囲成分およびモノラル成分を等化する。さらに他の実施形態では、約1および2 kHz間の周囲成分およびモノラル成分に適用される利得に対してサラウンド左右信号の周囲成分およびモノラル成分をブーストするために適用されるピーク利得が約18 dBである。

他の実施形態では、第1、第2および第3の電子オーディオエンファシス装置は半導体基板上に形成される。さらに他の実施形態では、第1、第2および第3の電子オーディオエンファシス装置はソフトウェアで実現される。

本発明の他の観点にしたがうと、マルチチャンネル記録およびプレイバック装置は、複数の個々のオーディオ信号を受け取って複数のオーディオ信号を処理し、第1および第2のエンファシスされたオーディオ出力信号を供給して、出力信号のプレイバック時に仮想音経験を達成する。マルチチャンネル記録装置は、個々のオーディオ信号の信号内容を修正する複数のパラレルオーディオ信号処理装置を具備する。各パラレルオーディオ信号処理装置は次のものを備える。

回路は、個々のオーディオ信号の2つを受け取り、2つのオーディオ信号のモノラル成分から2つのオーディオ信号の周囲成分を分離する。位置処理手段は、頭関連の伝達関数を2つのオーディオ信号の周囲成分およびモノラル成分のそれぞれに電子的に適用して処理された周囲成分およびモノラル成分を発生することができる。頭関連の伝達関数はリスナーに関する所要の空間位置に対応する。

マルチチャンネル回路ミキサは、複数の位置処理手段により発生された処理されたモノラル成分と周囲成分を結合して、エンファシスされたオーディオ出力信号を発生する。処理された周囲成分は第1および第2の出力信号に対して位相が異なるように結合される。

他の実施形態では、複数の位置処理装置のそれぞれは、2つのオーディオ信号を個々に修正することができる回路をさらに含み、マルチチャンネルミキサはさらに、複数の位置処理手段からの2つの修正された信号を、周囲成分およびモノラル成分のそれぞれとを結合して、オーディオ出力信号を発生する。他の実施形態では、2つのオーディオ信号を個々に修正することができる回路は、頭関連の伝達関数を2つのオーディオ信号に電子的に適用する。

他の実施形態では、2つのオーディオ信号を個々に修正することができる回路は、時間遅延を2つのオーディオ信号の1つに電子的に適用する。さらに他の実施形態では、2つのオーディオ信号は、リスナーに対して左フロント位置および右フロント位置に対応するオーディオ情報を含む。さらに他の実施形態では、2つのオーディオ信号は、リスナーに対して左リア位置および右リア位置に対応するオーディオ情報を含む。

他の実施形態では、複数のパラレル処理装置は第1および第2の処理装置を備え、第1の処理装置は頭関連の伝達関数を第1の対のオーディオ信号に適用して、出力信号が再生された時に第1の対のオーディオ信号に対して第1の知覚された方向を達成する。第2の処理装置は頭関連の伝達関数を第2の対のオーディオ信号に適用して、出力信号が再生された時に第2の対のオーディオ信号に対して第1の知覚された方向を達成する。

他の実施形態では、複数のパラレル処理装置およびマルチチャンネル回路ミキサは、マルチチャンネル記録およびプレイバック装置のデジタル信号処理装置において実現される。

本発明の他の観点にしたがうと、オーディオエンファシスシステムは、
20. 複数のオーディオ信号源信号を処理して1対のステレオ出力信号を生成して1対のラウドスピーカにより1対のステレオ出力信号が再生された時に3次元

音場を発生する。オーディオエンファシスシステムは、第1の対のオーディオ信号源信号と通信する第1の処理回路を具備する。第1の処理回路は第1の対のオーディオ信号からの第1の周囲成分および第1のモノラル成分を分離するように

構成されている。第1の処理回路は、第1の周囲成分および第1のモノラル成分を修正して第1の可聴音の音像を生成するようにさらに構成され、第1の可聴音の音像が第1の位置から放出されているようにリスナーにより知覚される。

第2の処理回路は第2の対のオーディオ信号源信号と通信する。第2の処理回路は第2の対のオーディオ信号からの第2の周囲成分および第2のモノラル成分を分離するように構成されている。第2の処理回路は、第2の周囲成分および第2のモノラル成分を修正して第2の可聴音の音像を生成するようにさらに構成され、第2の可聴音の音像が第2の位置から放出されているようにリスナーにより知覚される。

ミキシング回路は第1の処理回路および第2の処理回路と通信する。ミキシング回路は、第1および第2の修正されたモノラル成分を同位相で結合し、第1および第2の修正された周囲成分を位相が異なるように結合して、1対のステレオ出力信号を発生する。

他の実施形態では、第1の処理回路は、第1の伝達関数で第1の周囲成分中の複数の周波数成分を修正するようにさらに構成されている。他の実施形態では、第1の伝達関数は、第1の周囲成分中の他の周波数成分に対して第1の周囲成分中の低周波数成分の一部をエンファシスするようにさらに構成されている。さらに他の実施形態では、第1の伝達関数は、第1の周囲成分中の他の周波数成分に対して第1の周囲成分中の高周波数成分の一部をエンファシスするようにさらに構成されている。

他の実施形態では、第2の処理回路は、第2の伝達関数で第2の周囲成分中の複数の周波数成分を修正するようにさらに構成されている。さらに他の実施形態では、伝達関数は、第1の伝達関数が第1の周囲成分中の周波数成分を修正するのとは異なる方法で、第2の周囲成分中の周波数成分を修正するように構成されている。

他の実施形態では、第2の伝達関数は、第2の周囲成分中の他の周波数成分に対して約11.5kHzより上の周波数成分の一部をデエンファシスするように構成されている。

さらに他の実施形態では、第2の伝達関数は、第2の周囲成分中の他の周波数成分に対して約125Hzと約2.5kHzの間の周波数成分の一部をデエンファシスするように構成されている。さらに他の実施形態では、第2の伝達関数は、第2の周囲成分中の他の周波数成分に対して約2.5kHzと約11.5kHzの間の周波数成分の一部を増加させるように構成されている。

本発明の他の観点にしたがうと、マルチトラックオーディオプロセッサは複合オーディオ信号源の一部として複数の独立したオーディオ信号を受け取る。複数のオーディオ信号は、音リスニング環境内の異なる位置から放出されているようにリスナーにより望ましく解釈されるオーディオ情報を含む少なくとも2つの異なるオーディオ信号を含む。

マルチトラックオーディオプロセッサは、第1の対のオーディオ信号を受け取る第1の電子手段を具備する。第1の電子手段は頭関連の伝達関数を第1の対のオーディオ信号の周囲成分に適用して第1の可聴的な音像を生成し、第1の可聴的な音像は第1の位置から放出されているようにリスナーにより知覚される。

第2の電子手段は第2の対のオーディオ信号を受け取る。第2の電子手段は頭関連の伝達関数を第2の対のオーディオ信号の周囲成分およびモノラル成分に適用して第2の可聴的な音像を生成し、第2の可聴的な音像は第2の位置から放出されているようにリスナーにより知覚される。

手段は第1および第2の電子手段から受け取られた第1および第2の対のオーディオ信号の成分をミキシングする。ミキシングする手段は周囲成分を位相が異なるように結合し、1対のステレオ出力信号を発生する。

本発明の他の観点にしたがうと、エンターテイメントシステムは、オーディオ・ビジュアル記録をユーザに対して再生する2つのメインオーディオ再生チャンネルを有する。オーディオ・ビジュアル記録は、フロント左信号 F_L 、フロント右信号 F_R 、リア左信号 R_L 、リア右信号 R_R 、およびセンター信号 C を含む5つ

のディスクリットオーディオ信号を含み、エンターテイメントシステムは2つのメインオーディオチャンネルからユーザに対してサラウンド音経験を達成する。エンターテイメントシステムは、オーディオ・ビジュアル記録から5つのディスクリットオーディオ信号を抽出するオーディオ・ビジュアルプレイバック装置を具備する。

オーディオ処理装置は5つのディスクリットオーディオ信号を受け取り、2つのメインオーディオ再生チャンネルを発生する。オーディオ処理装置は、フロント信号 F_L および F_R の周囲成分を等化して、空間的に補正された周囲成分 $(F_L - F_R)_p$ を得る第1のプロセッサを備えている。第2のプロセッサは、リア信号 R_L および R_R の周囲成分を等化して、空間的に補正された周囲成分 $(R_L - R_R)_p$ を得る。第3のプロセッサは、リア信号 R_L および R_R の直接フィールド成分を等化して、空間的に補正された直接フィールド成分 $(R_L + R_R)_p$ を得る。

左ミキサは左出力信号を発生する。左ミキサは空間的に補正された周囲成分 $(F_L - F_R)_p$ を空間的に補正された周囲成分 $(R_L - R_R)_p$ および空間的に補正された直接フィールド成分 $(R_L + R_R)_p$ と結合して左出力信号を生成する。

右ミキサは右出力信号を発生する。右ミキサは反転された空間的に補正された周囲成分 $(F_R - F_L)_p$ を反転された空間的に補正された周囲成分 $(R_R - R_L)_p$ および空間的に補正された直接フィールド成分 $(R_L + R_R)_p$ と結合して右出力信号を生成する。

手段はオーディオ・ビジュアル記録のプレイバックと関連して2つのメインチャンネルを通して左右の出力信号を再生して、ユーザに対してサラウンド音経験を生成する。

他の実施形態では、センター信号は左ミキサにより入力され、左出力信号の一部として結合され、センター信号は右ミキサにより入力され、右出力信号の一部として結合される。さらに他の実施形態では、フロント信号 $F_L + F_R$ のセンター信号および直接フィールド成分は、それぞれ左出力信号および右出力信号の一部として左ミキサおよび右ミキサにより結合される。さらに他の実施形態では、センター信号はエンターテイメントシステムのセンターチャンネルスピーカによる

再生のための第3の出力信号として供給される。

他の実施形態では、エンターテインメントシステムはパーソナルコンピュータであり、オーディオ・ビジュアルプレイバック装置はデジタル多用途ディスク (DVD) プレイヤーである。さらに他の実施形態では、エンターテインメントシステムはテレビであり、オーディオ・ビジュアルプレイバック装置はテレビシステムに接続された関連するデジタル多用途ディスク (DVD) プレイヤーである。

他の実施形態では、第1、第2および第3のプロセッサはミッドレンジの周波数に対して低いおよび高いレンジの周波数をエンファシスする。さらに他の実施形態では、オーディオ処理装置は半導体基板上に形成されるアナログ回路として実現される。さらに他の実施形態では、オーディオ処理装置はソフトウェアフォーマットで実現され、ソフトウェアフォーマットはエンターテインメントシステムのマイクロプロセッサにより実行される。

本発明の他の観点にしたがうと、方法は1群のオーディオ信号源信号をエンファシスする。オーディオ信号源信号はリスナーの回りに配置されたスピーカに対して設計され、サラウンド音環境をシミュレートするために1対のスピーカによる可聴的な再生のための左右の出力信号を生成する。オーディオ信号源信号、左フロント信号 L_F 、右フロント信号 R_F 、左リア信号 L_R 、右リア信号 R_R を含む。

方法は信号源信号の選択された対のオーディオ内容に基づいてオーディオ信号源信号を修正して処理されたオーディオ信号を生成する動作を含む。処理されたオーディオ信号は以下の式にしたがって規定される。

$$P_1 = F_1 (L_F - R_F) ,$$

$$P_2 = F_2 (L_R - R_R) , \text{ および}$$

$$P_3 = F_3 (L_R + R_R) ,$$

ここで、 F_1 、 F_2 および F_3 は、オーディオ信号の空間的内容をエンファシスして、結果として得られる処理されたオーディオ信号のラウドスピーカによるプレイバック時にリスナーに対して奥行きを知覚を達成する伝達関数である。

方法は処理されたオーディオ信号をオーディオ信号源信号と結合して、左右の出力信号を生成する動作を含む。左右の出力信号は以下の式に記載されている成

分を含む。

$$L_{OUT} = K_1 L_F + K_2 L_R + K_3 P_1 + K_4 P_2 + K_5 P_3$$

$$R_{OUT} = K_6 R_F + K_7 R_R - K_8 P_1 - K_9 P_2 + K_{10} P_3$$

ここで、 $K_1 \sim K_{10}$ は各オーディオ信号の利得を決定する独立変数である。

他の実施形態では、伝達関数 F_1 、 F_2 および F_3 は、約500Hzおよび4kHzの間の周波数に対して、約50および500Hzの間ならびに約4および15kHzの間の周波数の増幅により特徴付けられる等化のレベルを適用する。さ

らに他の実施形態では、左右の出力信号はセンターチャンネルオーディオ信号源信号をさらに含む。他の実施形態では、方法はデジタル信号処理装置により実行される。

本発明の他の観点にしたがうと、方法は少なくとも4つのオーディオ信号を有するエンターテインメントシステム内の第1および第2の出力信号の再生を通してシミュレートされたサラウンド音経験を生成する。少なくとも4つのオーディオ信号源信号は、リスナーに対して前方音ステージから放出されているオーディオ情報を表す1対のフロントオーディオ信号と、リスナーに対して後方音ステージから放出されているオーディオ情報を表す1対のリアオーディオ信号とを含む。

方法はフロントオーディオ信号を結合してフロント周囲成分およびフロント直接成分信号を生成する動作を含む。方法はリアオーディオ信号を結合してリア周囲成分およびリア直接成分信号を生成する動作をさらに含む。方法は第1のHRTFベースの伝達関数でフロント周囲成分信号を処理して、リスナーに対して前方左右に関してフロント周囲成分の方向の知覚された信号源を生成する動作をさらに含む。

方法は第2のHRTFベースの伝達関数でリア周囲成分信号を処理して、リスナーに対して後方左右に関してリア周囲成分の方向の知覚された信号源を生成する動作を含む。方法は第3のHRTFベースの伝達関数でリア直接成分信号を処理して、リスナーに対して後方センターにおいてリア直接成分の方向の知覚された信号源を生成する動作をさらに含む。

方法はフロントオーディオ信号の第1のもの、リアオーディオ信号の第1のも

の、処理されたフロント周囲成分、処理されたリア周囲成分、および処理されたリア直接成分を結合して、第2の出力信号を生成する動作をさらに含む。方法はリスナーに対して前方音ステージに配置されている1対のスピーカを通して、第1および第2の出力信号を再生する動作をさらに含む。

他の実施形態では、第1、第2および第3のHRTFベースの伝達関数は、約500Hzおよび4kHzの間の周波数に対して、約50および500Hzの間ならびに約4および15kHzの間の信号周波数の増幅を通してそれぞれ入力された信号を等化する。

他の実施形態では、エンターテイメントシステムがパーソナルコンピュータであり、少なくとも4つのオーディオ信号源信号はコンピュータシステムに取り付けられたデジタルビデオディスクプレイヤーにより発生される。他の実施形態では、エンターテイメントシステムがテレビであり、少なくとも4つのオーディオ信号源信号はテレビシステムに接続された関連するデジタルビデオディスクプレイヤーにより発生される。

他の実施形態では、少なくとも4つのオーディオ信号源信号はセンターチャンネルオーディオ信号であり、センターチャンネル信号は第1および第2の出力信号に対して電子的に加算される。他の実施形態では、第1、第2および第3のHRTFベースの伝達関数での処理ステップはデジタル信号プロセッサにより実行される。

本発明の他の観点にしたがうと、オーディオエンファシスデバイスはサラウンド音リスニング環境内に配置された1群のスピーカを通してプレイバックするために設計された複数のオーディオ信号を供給するオーディオ信号デコーダとともに使用される。オーディオエンファシスデバイスは複数のオーディオ信号から、1対のスピーカによる再生のための1対の出力信号を発生する。

オーディオエンファシスデバイスは、信号デコーダからの複数のオーディオ信号を別々の対のオーディオ信号にグループ分けするエンファシス装置を具備する。エンファシス装置は個々の対のオーディオ信号のそれぞれを修正して個々の対の成分信号を発生する。回路は成分信号を結合してエンファシスされたオーディ

オ出力信号を発生する。エンファシスされたオーディオ出力信号のそれぞれは第1の対の成分信号からの第1の成分信号と第2の対の成分信号からの第2の成分信号とを含む。

本発明の他の観点にしたがうと、オーディオエンファシスデバイスはサラウンド音リスニング環境内に配置された1群のスピーカを通してプレイバックするために設計された複数のオーディオ信号を供給するオーディオ信号デコーダとともに使用される。オーディオエンファシスデバイスは複数のオーディオ信号から、1対のスピーカによる再生のための1対の出力信号を発生する。

オーディオエンファシスデバイスは、信号デコーダの複数のオーディオ信号の

少なくともいくつかを別々の対のオーディオ信号にグループ分けする手段を具備する。グループ分けする手段は個々の対のオーディオ信号のそれぞれを修正して個々の対の成分信号を発生する手段をさらに含む。

オーディオエンファシスデバイスは、成分信号を結合してエンファシスされたオーディオ出力信号を発生する手段をさらに具備する。エンファシスされたオーディオ出力信号のそれぞれは第1の対の成分信号からの第1の成分信号と第2の対の成分信号からの第2の成分信号とを含む。

図面の簡単な説明

本発明の上記および他の観点、特徴および効果は、以下の図面とともに表されている本発明の以下の特定の説明からさらに明白になるであろう。

図1は、1対のエンファシス出力信号を発生してサラウンド音効果を生成するマルチチャンネルオーディオエンファシスシステムの第1の実施形態の概略ブロック図である。

図2は、1対のエンファシス出力信号を発生してサラウンド音効果を生成するマルチチャンネルオーディオエンファシスシステムの第2の実施形態の概略ブロック図である。

図3は、選択された対のオーディオ信号をエンファシスするオーディオエンファシス処理を図示している概略ブロック図である。

図4は、1対のオーディオ信号から選択された成分を処理するエンファシス回

路の概略ブロック図である。

図5は、2出力信号からサラウンド音効果を生成する本発明にしたがって構成されたオーディオエンファシスシステムを有するパーソナルコンピュータの図である。

図6は、図5のパーソナルコンピュータの主要内部構成部品を図示しているパーソナルコンピュータの概略ブロック図である。

図7は、図5に示されているパーソナルコンピュータの操作中にリスナーにより聞かれる音の知覚された出所および実際の出所を図示している図である。

図8は、1群のAC-3オーディオ信号を処理してミキシングし、1対の出力信号からサラウンド音体験を達成する好ましい実施形態の概略ブロック図である。

図9は、1群のAC-3オーディオ信号を処理してミキシングし、1対の出力信号からサラウンド音体験を達成する好ましい実施形態において使用する第1の信号等化曲線のグラフである。

図10は、1群のAC-3オーディオ信号を処理してミキシングし、1対の出力信号からサラウンド音体験を達成する好ましい実施形態において使用する第2の信号等化曲線のグラフである。

図11は、図9の第1の信号等化曲線を生成するさまざまなフィルタおよび増幅段を図示している概略ブロック図である。

図12は、図10の第2の信号等化曲線を生成するさまざまなフィルタおよび増幅段を図示している概略ブロック図である。

好ましい実施形態の詳細な説明

図1は、1群のオーディオ信号を処理して、1対の出力信号を供給するマルチチャンネルオーディオエンファシスシステム10の第1の好ましい実施形態のブロック図を図示している。オーディオエンファシスシステム10は、マルチチャンネルオーディオ信号源16の信号源を備え、この信号源16は1群のディスクリットオーディオ信号18をマルチチャンネル信号ミキサ20に出力する。ミキサ20は1組の処理されたマルチチャンネル出力22をオーディオ仮想プロセッ

サ24に供給する。信号プロセッサ24は処理された左チャンネル信号26と処理された右チャンネル信号28を供給し、これらの信号は記録装置30または1対のスピーカ34および36により再生される前にパワー増幅器32に向けることができる。プロセッサ20により受け取られる信号入力18に依存して、信号ミキサは、信号源16からのバス信号Bに対応する低周波数情報を含むバスオーディオ信号40、および／または、信号源16から出力されたセンター信号Cに対応する対話式にあるいは他の中央的に配置された音を含むセンターオーディオ信号42も発生させてもよい。すべての信号源が独立したバス効果チャンネルB、またはセンターチャンネルCを供給するわけではないので、これらのチャンネルはオプション的な信号チャンネルとして示されていることを理解すべきである。

増幅器32による増幅後、信号40および42は出力信号44および46によりそれぞれ表されている。

動作において、図1のオーディオエンファシスシステム10はオーディオ信号源16からオーディオ情報を受け取る。オーディオ情報はディスクリートアナログまたはデジタルチャンネルの形態でも、あるいはデジタルデータビットストリームとしてもよい。例えば、オーディオ信号源16はオーケストラや他のオーディオパフォーマンスにおけるさまざまな楽器に取り付けられた1群のマイクロフォンから発生される信号であってもよい。代わりに、オーディオ信号源16は予め記録されたオーディオ作品のマルチトラック演奏であってもよい。いずれにせよ、信号源16から受け取られる特定の形態のオーディオデータは、オーディオエンファシスシステム10の動作に特に関係しない。

例示のために、図1は8つのメインチャンネル $A_0 \sim A_7$ 、1つのバスすなわち低周波数チャンネルB、および1つのセンターチャンネル信号Cを含むようなオーディオ信号の信号源を図示している。本発明のコンセプトはより多いまたはより少ない独立したオーディオチャンネルを有する任意のマルチチャンネルシステムに対して等しく適用可能であることを当業者は理解できるであろう。

図3および図4に関連してさらに詳細に説明するように、マルチチャンネル仮

想プロセッサ24はミキサ20から受け取った出力信号22を修正して、1対の出力信号 L_{OUT} および R_{OUT} が聴覚的に再生された時に仮想3次元効果を生み出す。プロセッサ24は、マルチチャンネルミキシング出力信号22においてリアルタイムで動作するアナログプロセッサとして図1において示されている。プロセッサ24がアナログデバイスであれば、そしてオーディオ信号源16がデジタルデータ出力を供給するのであれば、プロセッサ24は当然に信号22を処理する前に（示されていない）デジタルアナログコンバータを備えていなければならない。

次に図2を参照すると、マルチチャンネルオーディオエンファシスシステムの第2の好ましい実施形態が示されており、これはオーディオ信号源のデジタル仮想処理を提供する。デジタルオーディオ信号源52を含むオーディオエンファシスシステム50が示されており、このデジタルオーディオ信号源52はパス54

に沿ってオーディオ情報をマルチチャンネルデジタルオーディオデコーダ56に送る。デコーダ56は複数のオーディオチャンネル信号をパス58に沿って送る。さらに、オプション的なバス信号Bおよびセンター信号Cをデコーダ56により発生させてもよい。デジタルデータ信号58、BおよびCは、受け取った信号をエンファシスするようにデジタル動作するオーディオ仮想プロセッサ60に送られる。プロセッサ60は1対のエンファシスされたデジタル信号62および64を発生し、これらはデジタルアナログコンバータ66に供給される。さらに、信号BおよびCもコンバータ66に供給される。結果的なエンファシスアナログ信号68および70は低周波数情報およびセンター情報に対応し、パワー増幅器32に供給される。同様に、エンファシスされたアナログ左右信号72、74も増幅器32に送られる。磁気テープや光ディスクのような記録媒体上に直接に処理信号72および74を記憶させるために左右のエンファシスされた信号72および74を記録装置30の方に向けてもよい。記録媒体上にいったん記憶されると、信号72および74に対応する処理されたオーディオ情報は、ここで説明されている意図された仮想効果を達成するためにさらにエンファシス処理することなく従来のステレオシステムにより再生することができる。

増幅器32は増幅された左出力信号80、 L_{OUT} を左のスピーカ34に送り、増幅された右出力信号82、 R_{OUT} を右のスピーカ36に送る。また増幅されたバス効果信号84、 B_{OUT} はサブウーハ86に送られる。増幅されたセンター信号88、 C_{OUT} は（示されていない）オプション的なセンタースピーカに送られてもよい。信号80および82の近接音場再生に対して、すなわちリスナーがスピーカ34および36の近くでスピーカ34および36の間に位置している場合に対して、センター音像を適切に位置付けするためにセンタースピーカを必ずしも使用しなくてもよい。しかしながら、すなわちリスナーがスピーカ34および36から比較的遠くに位置している遠方音場の適用においては、スピーカ34および36間にセンター音像を固定するためにセンタースピーカを使用することができる。

主としてデコーダ56とプロセッサ60から構成されている組み合わせは破線90により表されており、これは特定の適用、設定の制約、単なる個人的な好み

に依存して任意の異なる方法で実現してもよい。例えば、領域90内で実行される処理は、もっぱら、デジタル信号プロセッサ(DSP)内で、コンピュータメモリにロードされたソフトウェア内で、あるいはインテル・ペンティアム世代のマイクロプロセッサで見られるようなマイクロプロセッサのネイティブ信号処理能力の一部として実施してもよい。

次に図3を参照すると、図1の仮想プロセッサ24が信号ミキサ20に関連して示されている。プロセッサ24は個々のエンファシスモジュール100、102および104を備えており、これらはそれぞれ1対のオーディオ信号をミキサ20から受け取る。エンファシスモジュール100、102および104は、各1対の信号から周囲成分およびモノラル成分を分離することにより、部分的にステレオレベル上で対応する1対の信号を処理する。元の信号とともにこれらの成分は修正されて、結果的な信号108、110および112が発生される。バス、センターおよび他の信号は個々の処理を受けて、パス118に沿ってモジュール116に送られる。モジュール116は受け取った信号118のレベル調整、簡単なフィルタ処理、または他の修正を行ってもよい。結果的な信号120は信

号108、110および112とともにプロセッサ24内のミキサ124に出力される。

図4では、モジュール100の好ましい実施形態の例示的な内部構成が図示されている。モジュール100は1対のオーディオ信号を受け取る入力130および132から構成されている。オーディオ信号は、入力信号に見られる直接フィールドすなわちモノラル音成分から周囲成分を分離する回路または他の処理手段134に送られる。好ましい実施形態では、回路134は和信号 M_1+M_2 を表す直接音成分を信号パス136に沿って発生する。入力信号の周囲成分を含む差信号 M_1-M_2 はパス138に沿って送られる。和信号 M_1+M_2 は伝達関数 F_1 を有する回路140により修正される。同様に差信号 M_1-M_2 は伝達関数 F_2 を有する回路142により修正される。伝達関数 F_1 および F_2 は同一であってもよく、好ましい実施形態では他の周波数をデエンファシスしながらある周波数をエンファシスすることにより、入力された信号に対して空間的なエンファシスをもたらしてもよい。伝達関数 F_1 および F_2 は、プレイバック時に信号の知覚配

置を達成するために、入力された信号に対してHRTFベースの処理を適用してもよい。望まれる場合には、回路140および142は、入力信号136および138に元の信号 M_1 および M_2 に関して時間遅延または位相シフトを入れるために使用してもよい。

回路140および142はそれぞれパス144および146に沿って、それぞれ修正された和信号 $(M_1+M_2)_p$ および修正された差信号 $(M_1-M_2)_p$ を出力する。元の入力信号 M_1 および M_2 は、処理された信号 $(M_1+M_2)_p$ および $(M_1-M_2)_p$ とともに、受け取った信号の利得を調整する乗算器に供給される。処理後、修正された信号は出力150、152、154および156においてエンファシスモジュール100から出力する。出力150は信号 K_1M_1 を送出し、出力152は信号 $K_2F_1(M_1+M_2)_p$ を送出し、出力154は信号 $K_3F_2(M_1-M_2)_p$ を送出し、出力156は信号 K_4M_2 を送出する。ここで $K_1\sim K_4$ は乗算器148の設定により決定される定数である。モジュール100、102、104および116により実行される処理のタイプ、特に回路134、140および14

2は、再生音の所要の効果および／または所要の位置を達成するためにユーザが調整できるようにしてもよい。いくつかのケースでは、1対の入力信号のうち、周囲成分またはモノラル成分のみを処理することが望ましい場合もある。各モジュールにより実行される処理は1以上のモジュールに対して異なるものであっても、あるいは同一であってもよい。

ミキシングされる前に1対のオーディオ信号が集合的にエンファシスされる好ましい実施形態にしたがうと、各モジュール100、102および104は図3に示されているミキサ124により受け取られる4つの処理された信号を発生する。すべての信号108、110、112および120は、当業者によく知られている原理にしたがい、ユーザの好みに依存してミキサ124により選択的に結合してもよい。

ステレオレベルですなわち対でマルチチャンネル信号を処理することにより、1対の信号内の微妙な差および類似性を調整して、スピーカを通してプレイバックする際に生み出される仮想効果を達成することができる。この仮想効果は、HRTFベースの伝達関数を処理された信号に適用して完全な仮想位置音場を生み

出すことにより位置付けることができる。各オーディオ信号対は、マルチチャンネルオーディオミキシングシステムを生み出すために独立に処理されて、このシステムはライブの360度音ステージの知覚を効果的に再生成することができる。1対のオーディオ信号の成分、例えば周囲成分およびモノラル成分の独立したHRTF処理によりさらなる信号調節制御が提供され、処理された信号が聴覚的に再生された時にさらに現実的な仮想音経験となる。ある知覚方位を達成するために使用することができるHRTF伝達関数の例は、“Transformation of Sound Pressure Level From the Free Field to the Eardrum in the Horizontal Plane”と題するE. A. B. Shawによる論文、J. Acoust. Soc. Am., Vol. 56, No. 6、1974年12月と、“Transformation Characteristics of the External Human Ear”と題するS. MehrgardtとV. Mellertによる論文、J. Acoust. Soc. Am., Vol. 61, No. 6、1977年6月に説明されており、両論文は完全に記述されているかのように参照のためここに組み込まれている。

図1～図4に関して先に説明したような本発明の原理は、高品質な記録をするためにプロフェッショナル録音スタジオで使用するのに適しているが、本発明の1つの特定の適用はマルチチャンネルオーディオ信号を処理する能力を持つが再生する能力を持たないオーディオプレイバック装置におけるものである。例えば、今日のオーディオ・ビジュアル記録媒体は、ホームシアターサラウンド処理システムで再生するために複数のオーディオチャンネル信号でエンコードされている。このようなサラウンドシステムは、一般的に左右のステレオ信号を再生する前方すなわちフロントスピーカと、左のサラウンド信号と右のサラウンド信号を再生するリアスピーカと、センター信号を再生するセンタースピーカと、低周波数信号の再生のためのサブウーハを備えている。このようなサラウンドシステムによりプレイバックできる記録媒体は、ドルビー社所有のAC-3オーディオエンコーディング標準規格のような技術によりマルチチャンネルオーディオ信号でエンコーディングされている。今日のプレイバック装置の多くはサラウンドまたはセンターチャンネルスピーカを備えていない。結果として、マルチチャンネル記録媒体の完全な能力は利用されないままとなり、ユーザを余り良くないリスニング経験のままにする。

次に図5を参照すると、本発明にしたがって構成された仮想位置オーディオプロセッサを持つパーソナルコンピュータシステム200が示されている。コンピュータシステム200は、ディスプレイモニタ204に結合された処理ユニット202から構成されている。ユニット202により発生されたオーディオ信号を再生するために、フロント左スピーカ206とフロント右スピーカ208はオプション的なサブウーハスピーカ210とともにすべてユニット202に接続されている。リスナー212はキーボード214を通してコンピュータシステム200を操作する。コンピュータシステム200はマルチチャンネルオーディオ信号を処理し、スピーカ206、208および利用可能であればスピーカ210のみから仮想360度サラウンド音経験をリスナー212に提供する。好ましい実施形態にしたがうと、ここに開示されている処理システムはドルビーAC-3記録媒体とともに使用するために説明されている。しかしながら、マルチチャンネル

を使用してサラウンド音経験を生み出す他の標準化されたオーディオ記録技術に対して同じあるいは同様な原理を適用してもよいことが理解できる。さらに、コンピュータシステム200が図5で示され説明されているが、AC-3記録媒体を再生するオーディオ・ビジュアルプレイバック装置は、テレビや、テレビ/パーソナルコンピュータの組み合わせや、テレビに結合されたデジタルビデオディスクプレイヤーや、マルチチャンネルオーディオ記録をプレイバックすることができる他の任意の装置であってもよい。

図6は図5の処理ユニット202の主要内部構成部品の概略ブロック図である。ユニット202は当業者によく知られている原理にしたがって構成された典型的なコンピュータシステムの構成部品を含んでおり、これには中央処理ユニット(CPU)220、大容量記憶メモリおよび一時ランダムアクセスメモリ(RAM)システム222、入力/出力制御装置224が含まれており、これらはすべて内部バス構造を通して相互接続されている。ユニット202は電源226および記録媒体プレイヤー/記録装置228も含んでおり、この記録媒体プレイヤー/記録装置228はDVD装置や他のマルチチャンネルオーディオ信号源であってもよい。DVDプレイヤー228は、モニタ上に表示するためのビデオデータをビデオデコーダ230に供給する。DVDプレイヤー228からのオーディオ

データはオーディオデコーダ232に送られ、このオーディオデコーダ232はプレイヤー228からのマルチチャンネルデジタルオーディオデータを仮想プロセッサ250に供給する。デコーダ232からのオーディオ情報には、左フロント信号、右フロント信号、左サラウンド信号、右サラウンド信号、センター信号、低周波数信号が含まれ、これらはすべて仮想オーディオプロセッサ250に送られる。プロセッサ250は、従来のステレオプレイバックシステムでプレイバックするのに適した方法でデコーダ232からのオーディオ情報をデジタル的にエンファシスする。特に、左チャンネル信号252と右チャンネル信号254はプロセッサ250からの出力として供給される。低周波数サブウーハ信号256もステレオプレイバックシステムにおけるバス応答のために供給される。信号252、254および256は最初にデジタルアナログコンバータ258に供給さ

れ、次に増幅器260に供給され、そして対応するスピーカへの接続のために出力される。

次に図7を参照すると、頭上から見た図5のシステムのスピーカ配置の概略表示が示されている。リスナー212は左フロントスピーカ206と右フロントスピーカ208の前でこれらのスピーカ間に位置している。本発明にしたがってAC-3互換記録から発生されたサラウンド信号の処理を通して、シミュレートされたサラウンド経験がリスナー212に対して生み出される。特に、スピーカ206および208を通しての2チャンネル信号の通常のプレイバックは錯覚センタースピーカ214を生み出し、このセンタースピーカ214から左右の信号のモノラル成分が放出されるかのように思われる。したがって、AC-3の6チャンネル記録からの左右の信号は、スピーカ206および208を通して再生される際にセンター錯覚スピーカ214を生み出す。モノラルサラウンド音がリア錯覚センタースピーカ218から放出されたと思える一方で、周囲サラウンド音がリア錯覚スピーカ215および216から放出されたように知覚されるように、AC-3の6チャンネル記録の左右サラウンドチャンネルは処理される。さらに、左右フロント信号および左右サラウンド信号の両者は空間的にエンファシスされて仮想音経験を提供し、実際のスピーカ206、208ならび錯覚スピーカ215、216および218が点音源として知覚されないようにする。最後に、低周

波数情報はオプション的なサブウーハスピーカ210により再生される。このサブウーハスピーカ210はリスナー212に対して任意の位置に配置してもよい。

図8は、図7に示されている知覚仮想サラウンド効果を達成するための仮想プロセッサおよびミキサの概略表示である。プロセッサ250は図6に示されているものに対応し、フロントメイン左信号 M_L 、フロントメイン右信号 M_R 、左サラウンド信号 S_L 、右サラウンド信号 S_R 、センターチャンネル信号 C 、低周波数効果信号 B からなる6オーディオチャンネル信号を受け取る。信号 M_L および M_R は対応する利得調整乗算器252および254に供給され、これらの利得調整乗算器252および254はボリューム調整信号 M_{volume} により制御される。センタ

一信号Cの利得は、信号 M_{volume} により制御される第1の乗算器256およびセンター調整信号 C_{volume} により制御される第2の乗算器258により調整されてもよい。同様に、サラウンド信号 S_L および S_R は最初にそれぞれ乗算器260および262に供給される。これらの乗算器260および262はボリューム調整信号 S_{volume} により制御される。

メインフロント左右信号 M_L および M_R はそれぞれ和結合器264および266に供給される。和結合器264は M_R を受ける反転入力と M_L を受ける非反転入力とを持ち、結合して出力パス268に沿って $M_L - M_R$ を供給する。信号 $M_L - M_R$ は、伝達関数 P_1 により特徴付けられるエンファシス回路270に供給される。処理された差信号 $(M_L - M_R)_p$ は回路270の出力において送出されて利得調整乗算器272に送られる。乗算器272の出力は直接的に左ミキサ280とインバータ282に供給される。反転された差信号 $(M_R - M_L)_p$ はインバータ282から右ミキサ284に送られる。和信号 $M_L + M_R$ は結合器266を出て、利得調整乗算器286に供給される。乗算器286の出力は和結合器に供給され、この和結合器はセンターチャンネル信号Cを信号 $M_L + M_R$ と加算する。結合された信号 $M_L + M_R + C$ は結合器を出て、左ミキサ280と右ミキサ284の両方に向けられる。最後に、元の信号 M_L および M_R は、ミキサ280および284に送られる前に、最初に固定利得調整回路すなわち増幅器290および292にそれぞれ供給される。

サラウンド左右信号 S_L および S_R はそれぞれ乗算器260および262を出て、それぞれ和結合器300および302に供給される。和結合器300は S_R を受ける反転入力と S_L を受ける非反転入力とを持ち、結合して出力パス304に沿って $S_L - S_R$ を供給する。和結合器264、266、300および302はすべて、和信号が発生されるかまたは差信号が発生されるかに依存して、反転増幅器または非反転増幅器として構成してもよい。反転増幅器および非反転増幅器は、当業者によく知られている原理にしたがって通常の演算増幅器から構成してもよい。信号 $S_L - S_R$ は、伝達関数 P_2 により特徴付けられるエンファシス回路306に供給される。処理された差信号 $(S_L - S_R)_p$ は回路306の出力にお

いて送出されて、利得調整乗算器308に送られる。乗算器308の出力は直接的に左ミキサ280とインバータ310に供給される。反転された差信号 $(S_R - S_L)_p$ はインバータ310から右ミキサ284に送られる。和信号 $S_L + S_R$ は結合器302を出て、伝達関数 P_3 により特徴付けられる別のエンファシス回路320に供給される。処理された和信号 $(S_L + S_R)_p$ は回路320の出力において送出され、利得調整乗算器332に送られる。和信号および差信号を参照したが、実際の和信号および差信号の使用は代表的なものに過ぎないことに留意すべきである。1対の信号の周囲成分およびモノラル成分がどのように分離されるかにかかわらず同じ処理を達成することができる。乗算器332の出力は直接的に左ミキサ280と右ミキサ284に供給される。また、元の信号 S_L および S_R はミキサ280および284に送られる前に、最初に固定利得増幅器330および334にそれぞれ供給される。最後に、低周波数効果チャンネルBは、出力低周波数効果信号 B_{OUT} を生成するために増幅器336に供給される。オプション的にサブウーハが利用できないのであれば、低周波数チャンネルBは出力信号 L_{OUT} および R_{OUT} の一部としてミキシングしてもよい。

図8のエンファシス回路250は、アナログディスクリート形態で、半導体基板上で、メインまたは専用マイクロプロセッサ上で走るソフトウェアを通して、デジタル信号処理(DSP)チップ内ですなわちファームウェア内で、あるいは他の何らかのデジタルフォーマットで実現してもよい。多くのケースでは信号源の信号はデジタルであることから、アナログ構成部品とデジタル構成部品の両方を組み合わせたハイブリッド回路構造を使用することも可能である。したがって、

個々の増幅器、イコライザ、または他の構成部品はソフトウェアまたはファームウェアにより実現してもよい。さらに、エンファシス回路306および320と同様に図8のエンファシス回路270は、さまざまなオーディオエンファシス技術を使用してもよい。例えば、回路装置270、306および320は、時間遅延技術、位相シフト技術、信号等化、またはこれらの技術のすべての組み合わせを使用して、所要のオーディオ効果を達成してもよい。このようなオーディオエンファシス技術の基本原理は当業者によく知られている。

好ましい実施形態では、仮想プロセッサ回路250は1組のAC-3マルチチャンネル信号をユニークに調節して、2つの信号信号 L_{OUT} および R_{OUT} のプレイバックを通してサラウンド音経験を提供する。特に信号 M_L および M_R は、これらの信号に存在する周囲情報を分離することにより集合的に処理される。周囲信号成分は1対のオーディオ信号間の差を表している。したがって、1対のオーディオ信号から得られる周囲信号成分は“差”信号成分と呼ばれることが多い。回路270、306および320は和信号および差信号を発生するように示され説明されているが、オーディオエンファシス回路270、306および320の他の実施形態は、和信号および差信号をまったく別々に発生しなくてもよい。通常の回路設計原理を使用して任意の多くの方法でこれを達成することができる。例えば、差信号情報の分離およびその後続する等化はデジタル的に実行されても、あるいは増幅器回路の入力段において同時に実行されてもよい。AC-3オーディオ信号源の処理に加えて、図8の回路250はより少ないディスクリットオーディオチャンネルを持つ信号源を自動的に処理する。例えば、ドルビープロロジック信号がプロセッサ250に入力されると、すなわち $S_L = S_R$ の場合、周囲成分は結合器300において発生されないことから、エンファシス回路320だけが動作してリアチャンネル信号を修正する。同様に、2チャンネルステレオ信号 M_L および M_R のみが存在するのであれば、プロセッサ250は動作して、エンファシス回路270の動作を通して2チャンネルのみから空間的エンファシスされたリスニング経験を生成する。

好ましい実施形態にしたがうと、フロントチャンネル信号の周囲情報は差 $M_L - M_R$ により表すことができ、図9の周波数応答曲線350にしたがって回路2

70により等化される。曲線350は空間補正すなわち“遠近感”曲線として呼ぶことができる。周囲信号情報のこのような等化は、広がりの感覚をもたらす音情報を選択的にエンファシスすることにより1対のオーディオ信号から発生される知覚音を広げ、そしてブレンドする。

エンファシス回路306および320は、サラウンド信号 S_L および S_R の周囲およびモノラル成分をそれぞれ修正する。好ましい実施形態にしたがうと、伝達

関数 P_2 および P_3 は等しく、両方とも対応する入力信号に対して同じレベルの遠近感等化を適用する。特に、回路306は信号 $S_L - S_R$ により表されるサラウンド信号の周囲成分を等化する一方、回路320は信号 $S_L + S_R$ により表されるサラウンド信号のモノラル成分を等化する。等化のレベルは図10の周波数応答曲線352により表される。

遠近感等化曲線350および352は、対数フォーマットで表示されている可聴周波数に対してデシベルで測定された利得の関数としてそれぞれ図9および図10に表示されている。全体的な出力信号の最終的な増幅は最終的なミキシングプロセスで生じることから、個々の周波数におけるデシベルの利得レベルは、それらが基準信号に関係する時のみ適切である。最初に図9を参照する。好ましい実施形態にしたがうと、遠近感曲線350は約125Hzに位置する点Aにおいてピーク利得を持っている。遠近感曲線350の利得は125Hzより上および125Hzより下でオクターブ当たり約6dBの率で減少している。遠近感曲線350は約1.5~2.5kHzの範囲内の点Bにおいて最小利得に達する。利得は点Bより上の周波数で約7kHzにおける点Cまでオクターブ当たり約6dBの率で増加し、そして約20kHzすなわちまで人間の耳に聞こえるほぼ最高周波数増加し続ける。

次に図10を参照する。好ましい実施形態にしたがうと、遠近感曲線352は約125Hzに位置する点Aにおいてピーク利得を持っている。遠近感曲線352の利得は125Hzより下でオクターブ当たり約6dBの率で増加し、125Hzより上でオクターブ当たり約6dBの率で減少する。遠近感曲線352は約1.5~2.5kHzの範囲内の点Bにおいて最小利得に達する。利得は点Bより上の周波数で約10.5~11.5kHzにおける最大利得点Cまでオクターブ

ブ当たり約6dBの率で増加する。曲線352の周波数応答は約11.5kHzより上の周波数で減少する。

図9および図10の等化曲線350および352を実現するのに適切な装置および方法は、1995年4月27日に出願された留保中の出願第08/430751号に開示されているものと類似しており、この出願は完全に記述されている

かのように参照によりここに組み込まれている。周囲情報をエンファシスする関連するオーディオエンファシス技術は、Arnold I. Klaymanに発行された米国特許第4,738,669号および第4,866,744号に開示されており、両特許も完全に記述されているかのように参照によりここに組み込まれている。

動作において、図8の回路250はユニークに機能して、2つのスピーカのみによる再生の際にリスナーに対して5つのメインチャンネル信号 M_L 、 M_R 、 C 、 S_L および S_R を位置付ける。先に説明したように、信号 M_L — M_R に適用される図9の曲線350は信号 M_L および M_R からの周囲音を広げて、空間的にエンファシスする。これは、図7に示されているスピーカ206および208からの放出される広い前方音ステージの知覚を生み出す。これは、低周波数成分と高周波数成分をエンファシスするように周囲信号情報を選択的に等化することにより達成される。同様に、図10の等化曲線352は信号 S_L — S_R に適用され、信号 S_L および S_R からの周囲音を広げて、空間的にエンファシスする。しかしながらさらに、曲線352は信号 S_L — S_R を修正してHRTFの位置付けを考慮して図7のリアスピーカ215および216の知覚を得る。結果として、曲線352は、 M_L — M_R に適用されるものに対して、信号 S_L — S_R の低周波数成分および高周波数成分のより高いレベルのエンファシスを含む。このことは、ゼロ度方位からリスナーに向けられる音に対する人間の耳の通常の周波数応答が約2.75kHzを中心とする音をエンファシスすることから必要となる。これらの音のエンファシスは、平均的な人間の耳介の固有伝達関数からおよび耳管応答から生じる。図10の遠近感曲線352は耳の固有伝達関数を妨げて信号 S_L — S_R および信号 $S_L + S_R$ に対するリアスピーカの知覚を生み出す。結果として得られる処理された差信号 $(S_L - S_R)_p$ は位相が異なるようにされて対応するミキサ280および284に流され、錯覚スピーカ215および216により再生され

たかのように広いリア音ステージの知覚を維持させる。

サラウンド信号処理を和成分と差成分に分離することで、各信号 S_L — S_R および $S_L + S_R$ の利得を独立して調整できるようにしてより大きな制御がもたらされる。本発明は、実際には前方のスピーカ206および208から音が放出される

ことから、図7に示されているようなセンターリア錯覚スピーカ218の生成には和信号 $S_L + S_R$ の同様な処理が必要であることを認識している。したがって、信号 $S_L + S_R$ も図10の曲線352にしたがって回路320により等化される。結果として得られる処理された和信号 $(S_L + S_R)_p$ は同位相で流され、2つの錯覚スピーカ215および216が実際に存在しているかのように、そして知覚された錯覚スピーカ218を達成する。専用センターチャンネルスピーカを含むオーディオ再生システムに対して、センター信号Cをミキサ280および284においてミキシングする代わりに直接的にこのようなスピーカに供給するように図8の回路250を修正することができる。

回路250内のさまざまな信号の近似相対利得値は、0 dB基準に対して、乗算器272および308を出る差信号について測定することができる。このような基準により、好ましい実施形態にしたがった増幅器290、292、330および334の利得は約-18 dBであり、増幅器332を出る和信号の利得は約-20 dBであり、増幅器286を出る和信号の利得は約-20 dBであり、増幅器258を出るセンターチャンネル信号の利得は約-7 dBである。これらの相対利得値はユーザの好みに基づく純粋な設計的選択事項であり、本発明の精神を逸脱することなく変化させてもよい。乗算器272、286、308および332の調整により、処理された信号を、再生される音のタイプに調整することができ、またユーザの個人的な好みにも調整することができる。和信号のレベルの増加は1対のスピーカ間に位置するセンターステージに現れるオーディオ信号をエンファシスする。逆に、差信号のレベルの増加はより広い音像の知覚を生み出す周囲音情報をエンファシスする。音楽タイプのパラメータおよびシステムの構成が知られている、あるいはマニュアルによる調整が実用的でないいくつかのオーディオ装置では、乗算器272、286、308および332は所要のレベルにプリセットされ固定される。実際、乗算器308および332のレベル調整がリ

ア信号入力レベルについて望ましい場合には、エンファシス回路を直接的に入力信号 S_L および S_R に接続することができる。当業者により理解できるように、図8のさまざまな信号に対する個々の信号強度の最終比率も、ボリューム調整によ

りおよびミキサ280および284により適用されるミキシングのレベルにより影響を受ける。

したがって、周囲音が選択的にエンファシスされて再生音ステージ内のリスナーを完全に包み込むことから、オーディオ出力信号 L_{OUT} および R_{OUT} はかなり改善されたオーディオ効果を生み出す。個々の成分の相対利得を無視すると、オーディオ出力信号 L_{OUT} および R_{OUT} は以下の数式により表される。

$$L_{OUT} = M_L + S_L + (M_L - M_R)_P + (S_L - S_R)_P + (M_L + M_R + C) + (S_L + S_R)_P \quad (1)$$

$$R_{OUT} = M_R + S_R + (M_R - M_L)_P + (S_R - S_L)_P + (M_L + M_R + C) + (S_L + S_R)_P \quad (2)$$

上記で表されるエンファシスされた出力信号は、ビニールレコード、コンパクトディスク、デジタルまたはアナログオーディオテープ、あるいはコンピュータデータ記憶媒体のようなさまざまな記録媒体上に磁気的あるいは電子的に記憶させてもよい。記憶されているエンファシスされたオーディオ出力信号を従来のステレオ再生システムにより再生して、同じレベルのステレオ音像エンファシスを達成してもよい。

図11を参照すると、概略ブロック図は好ましい実施形態にしたがって図9の等化曲線350を実現する回路を示している。回路270は、図8のパス268において見られるものに対応する周囲信号 $M_L - M_R$ を入力する。信号 $M_L - M_R$ は最初に、約50Hzのカットオフ周波数すなわち-3dB周波数を有するハイパスフィルタ360により調節される。フィルタ360の使用は、信号 $M_L - M_R$ に存在するバス成分の過増幅を避けるように設計されている。

フィルタ360の出力は、信号 $M_L - M_R$ をスペクトル的に成形するために、3つの独立した信号パス362、364および366に分割される。特に、 $M_L - M_R$ はパス362に沿って増幅器368に送られ、そして和結合器378に送られる。信号 $M_L - M_R$ はパス364に沿ってローパスフィルタ370にも送ら

れ、そして増幅器372に送られ、最終的に和結合器378に送られる。最後に、信号 $M_L - M_R$ はパス366に沿ってハイパスフィルタ374に送られ、そして

増幅器376に送られ、その後には和結合器378に送られる。独立して調節された信号 $M_L - M_R$ のそれぞれは和結合器378において結合され、処理された差信号 $(M_L - M_R)_p$ を生成する。好ましい実施形態では、ローパスフィルタ370は約200Hzのカットオフ周波数を持つ一方、ハイパスフィルタ374は約7kHzのカットオフ周波数を持つ。約1~3kHzの中間周波数範囲のものに対して、低いおよび高い周波数の範囲における周囲成分が増幅される限り、正確なカットオフ周波数は重要なものではない。フィルタ360、370および374はすべて一次フィルタであり、複雑さとコストを減少させるが、図9および図10において表される処理のレベルが大きく変更されないのであれば、より高次のフィルタであってもよいと思われる。また好ましい実施形態にしたがうと、増幅器368は0.5の近似利得を持ち、増幅器372は約1.4の利得を持ち、増幅器376は約1の利得を持つ。

増幅器368、372および376を出る信号は信号 $(M_L - M_R)_p$ の成分を作り上げる。周囲信号 $M_L - M_R$ の全体的なスペクトル成形すなわち正規化は、和結合器378がこれらの信号を結合する時に生じる。出力信号 L_{OUT} の一部として(図8に示されている)左ミキサ280によりミキシングされるものは、処理された信号 $(M_L - M_R)_p$ である。同様に、反転信号 $(M_R - M_L)_p$ は出力信号 R_{OUT} の一部として(図8に示されている)右ミキサ284によりミキシングされる。

図9を再度参照する。好ましい実施形態では、遠近感曲線350の点Aおよび点B間の利得分離は理想的には9dBとなるように設計され、点Bおよび点C間の利得分離は約6dBとすべきである。これらの数字は設計上の制約であり、実際上の数字は回路270に対して使用される構成部品の実際の値に依存しておそらく変化する。図11の増幅器368、372および376の利得が固定されている場合には、遠近感曲線350は一定のままである。増幅器368の調整は点Bの振幅レベルを調整する傾向があり、したがって点Aおよび点B間、ならびに点Bおよび点C間の利得分離を変化させる。サラウンド音環境では、9dBより

かなり大きい利得分離はミッドレンジ明瞭度のリスナーの知覚を減少させる傾向

があるかもしれない。

デジタル信号プロセッサによる遠近感曲線の実現は、多くのケースでは先に説明した設計上の制約をさらに正確に反映する。アナログによる実現に対しては、点A、BおよびCに対応する周波数ならびに利得分離における制約がプラスまたはマイナス20パーセントだけ変化するのであれば許容することができる。理想的な仕様からのこのような偏差は最適の結果よりも少ないもののそれでもなお所要のエンファシス効果を生み出す。

次に図12を参照すると、概略ブロック図は好ましい実施形態にしたがった図10の等化曲線352を実現する回路を示している。信号 $S_L - S_R$ および信号 $S_L + S_R$ を成形するために同じ曲線352を使用するが、説明を簡単にするために、図12においては回路エンファシス装置306に対してのみ参照する。好ましい実施形態では、装置306の特性は320のものと同一である。回路306は図8のパス304に見られるものに対応する周囲信号 $S_L - S_R$ を入力する。信号 $S_L - S_R$ は最初に約50Hzのカットオフ周波数を持つハイパスフィルタ380により調節される。図11の回路270と同様に、フィルタ380の出力は、信号 $S_L - S_R$ をスペクトル的に成形するために3つの別々の信号パス382、384および386に分割される。特に、 $S_L - S_R$ はパス382に沿って増幅器388に送られ、そして和結合器396に送られる。信号 $S_L - S_R$ はパス384に沿ってハイパスフィルタ390にも送られ、そしてローパスフィルタ392に送られる。フィルタ392の出力は増幅器394に送られ、最後に和結合器396に送られる。最後に、信号 $S_L - S_R$ はパス386に沿ってローパスフィルタ398に送られ、そして増幅器400に送られ、その後和結合器396に送られる。独立して調節された信号 $S_L - S_R$ のそれぞれは和結合器396において結合され、処理された差信号 $(S_L - S_R)_p$ を生成する。好ましい実施形態では、ハイパスフィルタ390は約21kHzのカットオフ周波数を持つ一方、ローパスフィルタ392は約8kHzのカットオフ周波数を持つ。フィルタ392は図10の最大利得点Cを生み出すように機能し、望ましい場合には取り除いてもよい。さらに、ローパスフィルタ398は約225Hzのカットオフ周

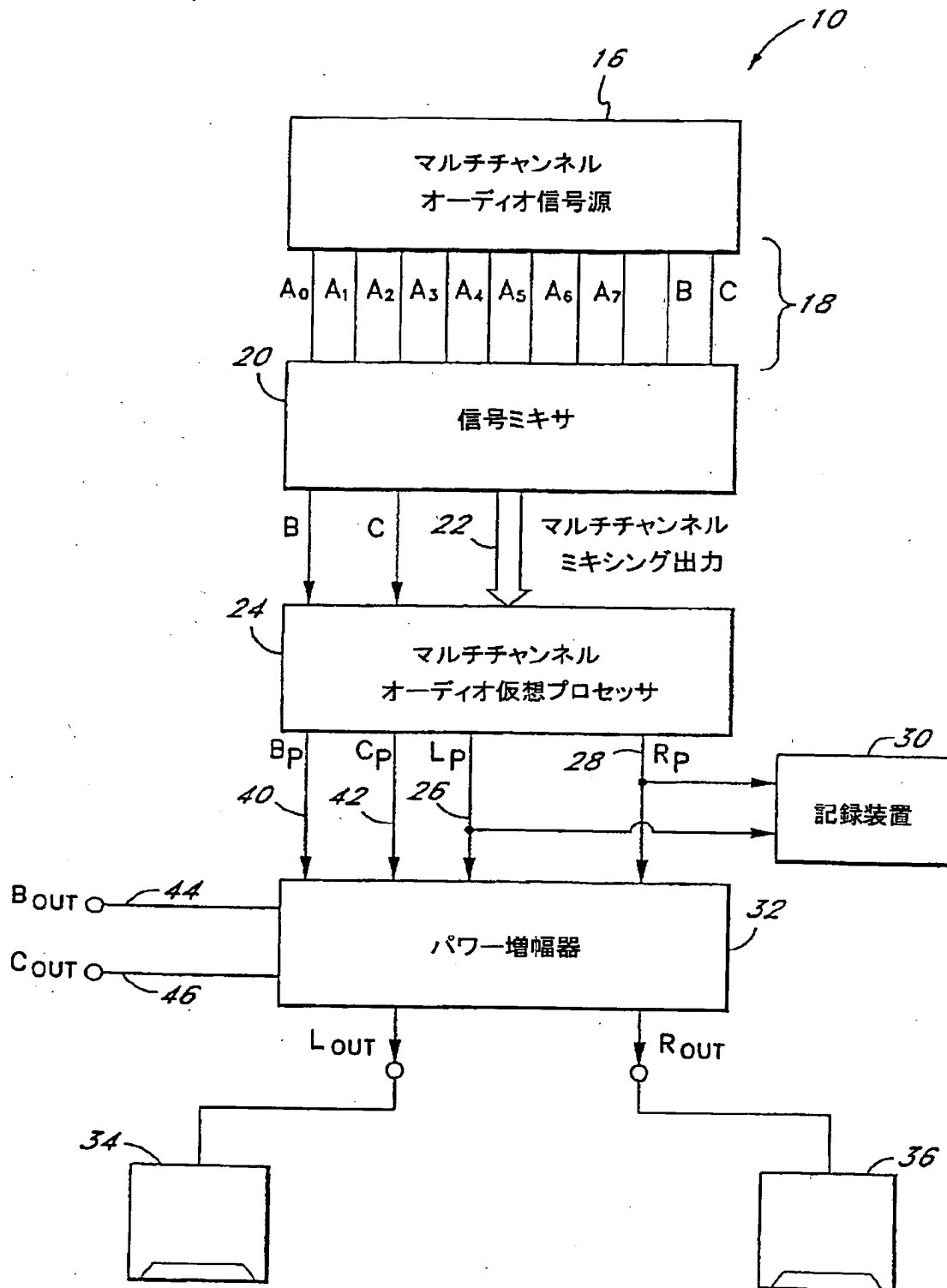
波数を持つ。当業者により理解できるように、本発明の精神を逸脱せずに図10に示されている周波数応答曲線352を達成することができる多くの付加的なフィルタの組み合わせがある。例えば、図10にしたがって信号 $S_L - S_R$ が等化されている限り、フィルタの正確な数およびカットオフ周波数は重要なものではない。好ましい実施形態では、フィルタ380、390、392および398はすべて一次フィルタである。また好ましい実施形態にしたがうと、増幅器388は0.1の近似利得を持ち、増幅器394は約1.8の利得を持ち、増幅器400は0.8の近似利得を持つ。出力信号 L_{OUT} の一部として（図8に示されている）左ミキサ280によりミキシングされるものは、処理された信号 $(S_L - S_R)_p$ である。同様に、反転信号 $(S_R - S_L)_p$ は出力信号 R_{OUT} の一部として（図8に示されている）右ミキサ284によりミキシングされる。

再度図10を参照する。好ましい実施形態では、遠近感曲線352の点Aおよび点B間の利得分離は理想的には18dBとなるように設計され、点Bおよび点C間の利得分離は約10dBとすべきである。これらの数字は設計上の制約であり、実際上の数字は回路306および320に対して使用される構成部品の実際の値に依存しておそらく変化する。図12の増幅器388、394および400の利得が固定されている場合には、遠近感曲線352は一定のままである。増幅器388の調整は曲線352の点Bの振幅レベルを調整する傾向があり、したがって点Aおよび点B間、ならびに点Bおよび点C間の利得分離を変化させる。

これまでの説明および添付図面を通して、本発明が現在のオーディオ再生およびエンファシスシステムに対して重要な利点を持つことが示された。上記の詳細な説明は本発明の基本的で新規な特徴を示し、説明し、指摘したが、例示された装置の形態および詳細におけるさまざまな省略、置換および変更が本発明の精神を逸脱することなく当業者によりなし得ることが理解できるであろう。したがって、本発明は以下の請求の範囲によってのみその範囲が制限されるべきである。

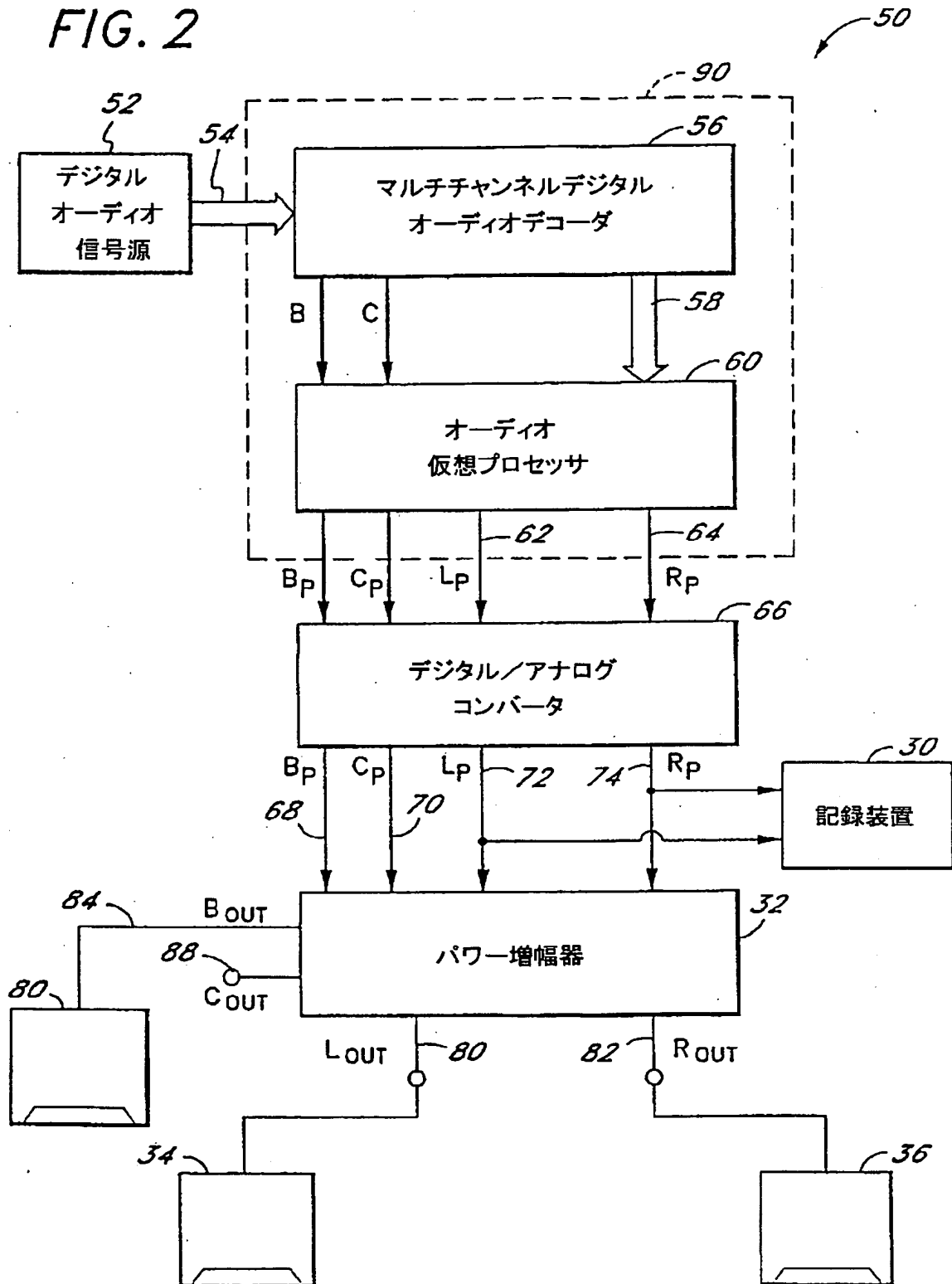
【図 1】

FIG. 1



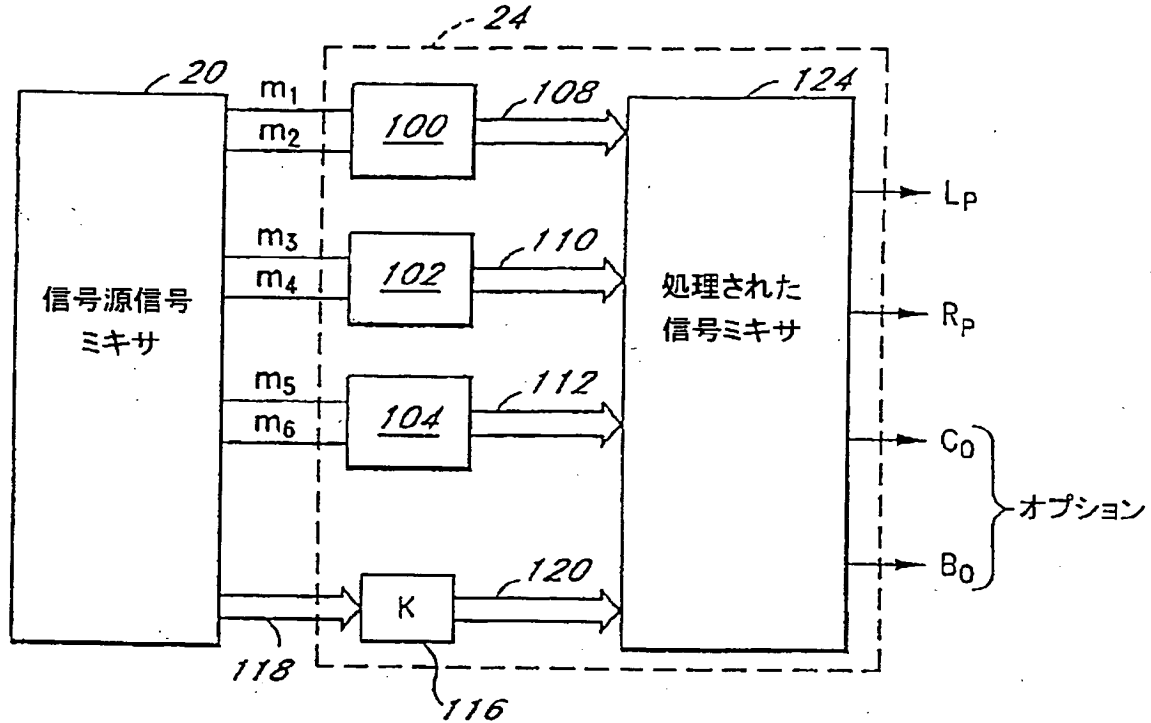
【図2】

FIG. 2



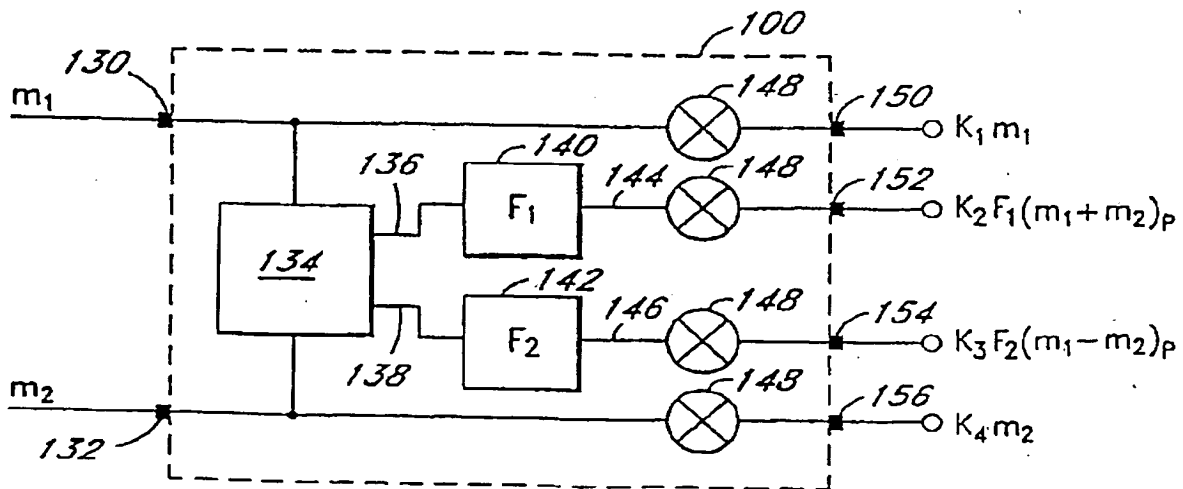
【図3】

FIG. 3



【図4】

FIG. 4



【図5】

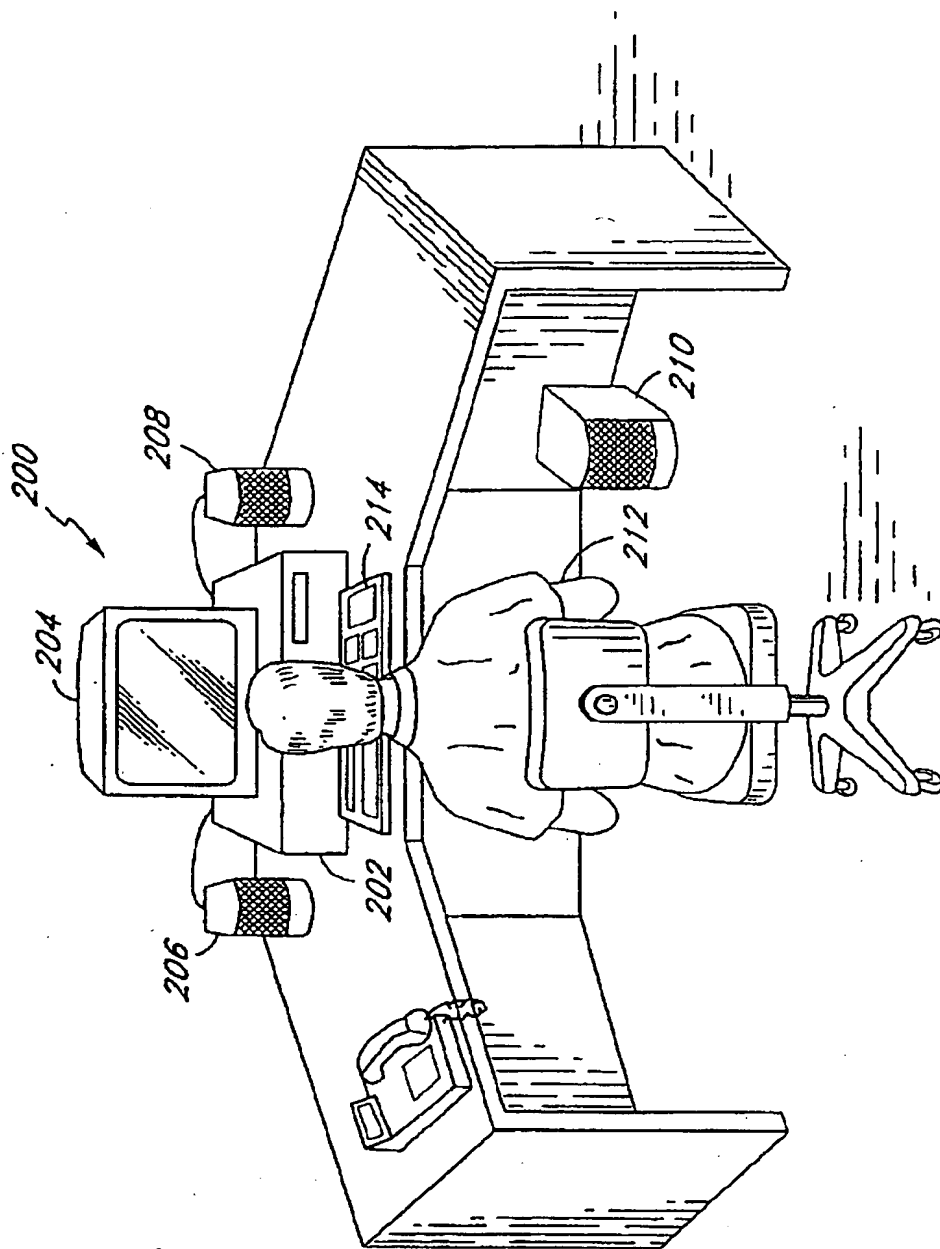
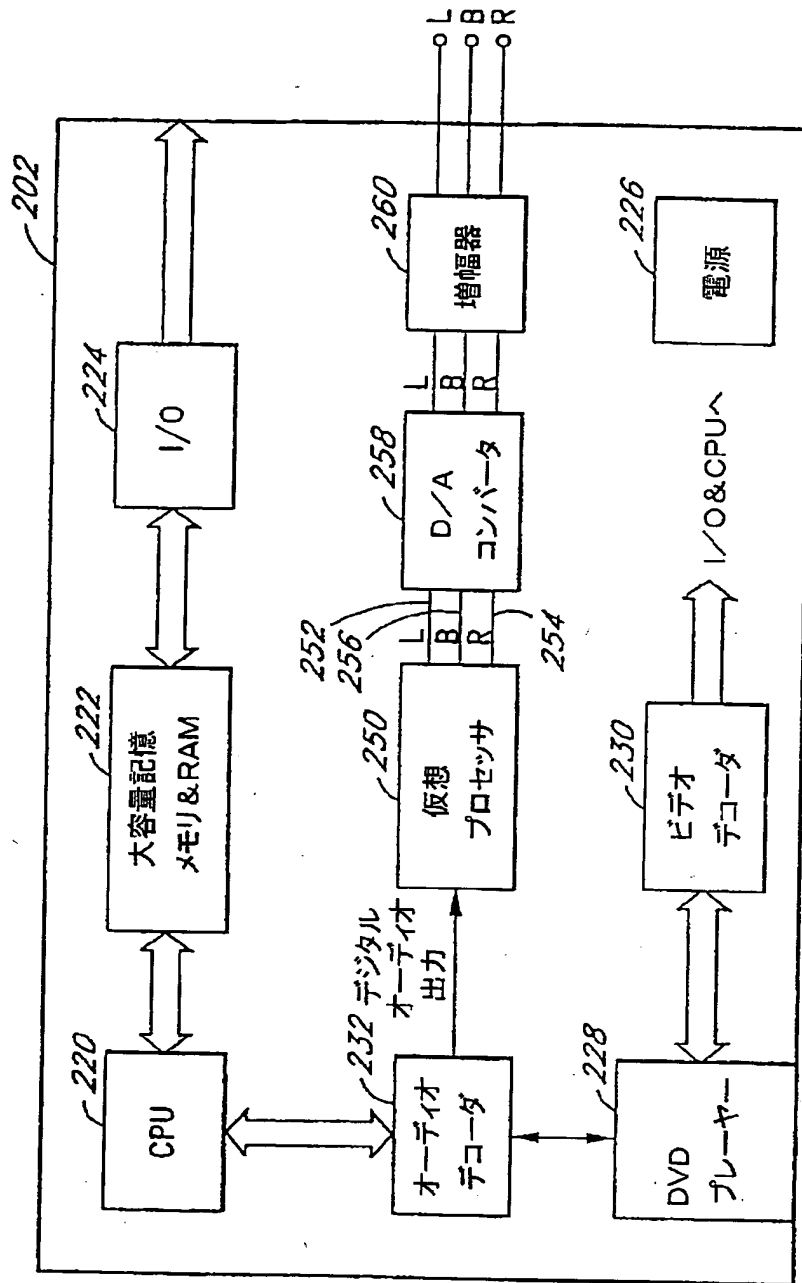


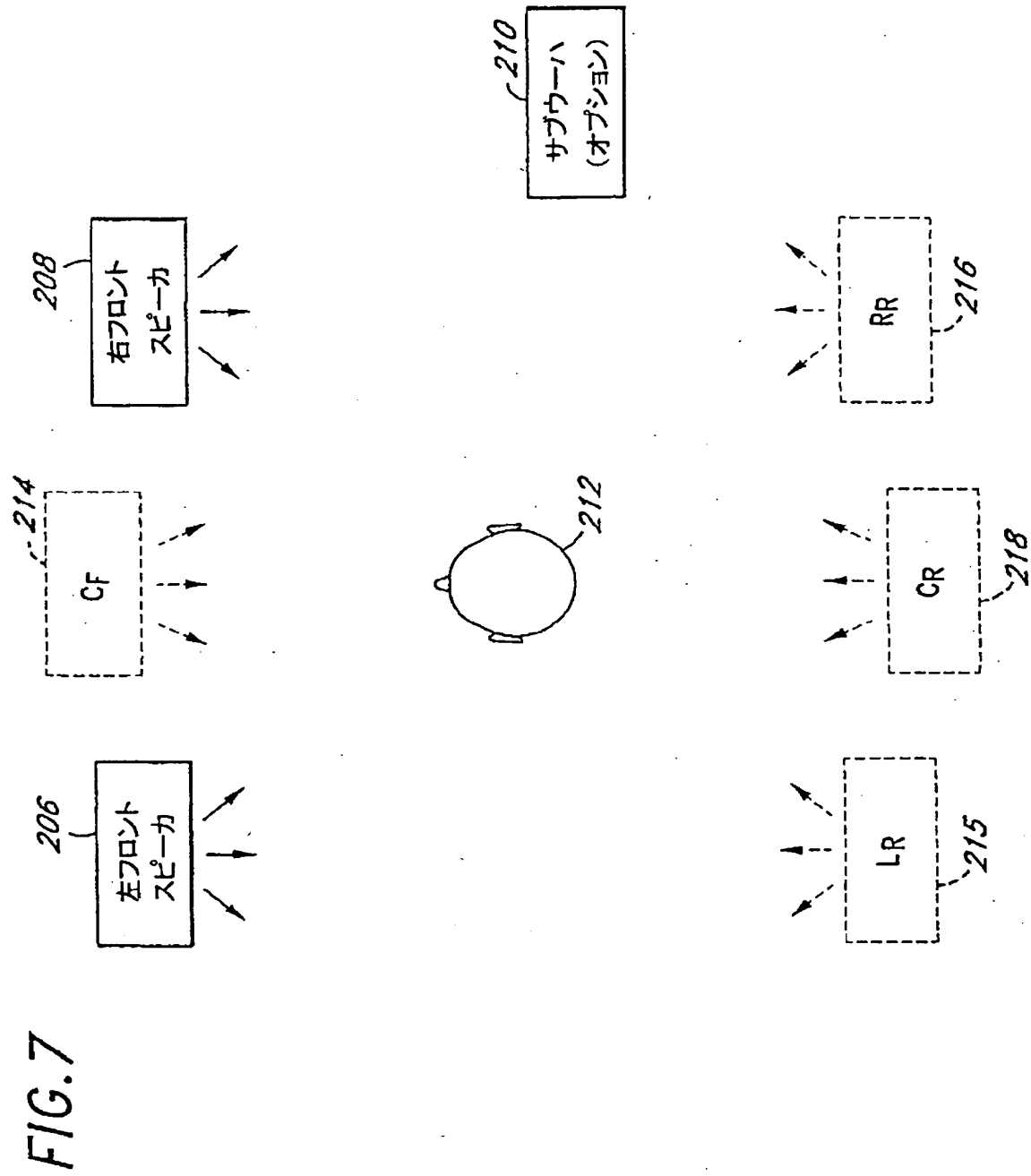
FIG. 5

【図6】

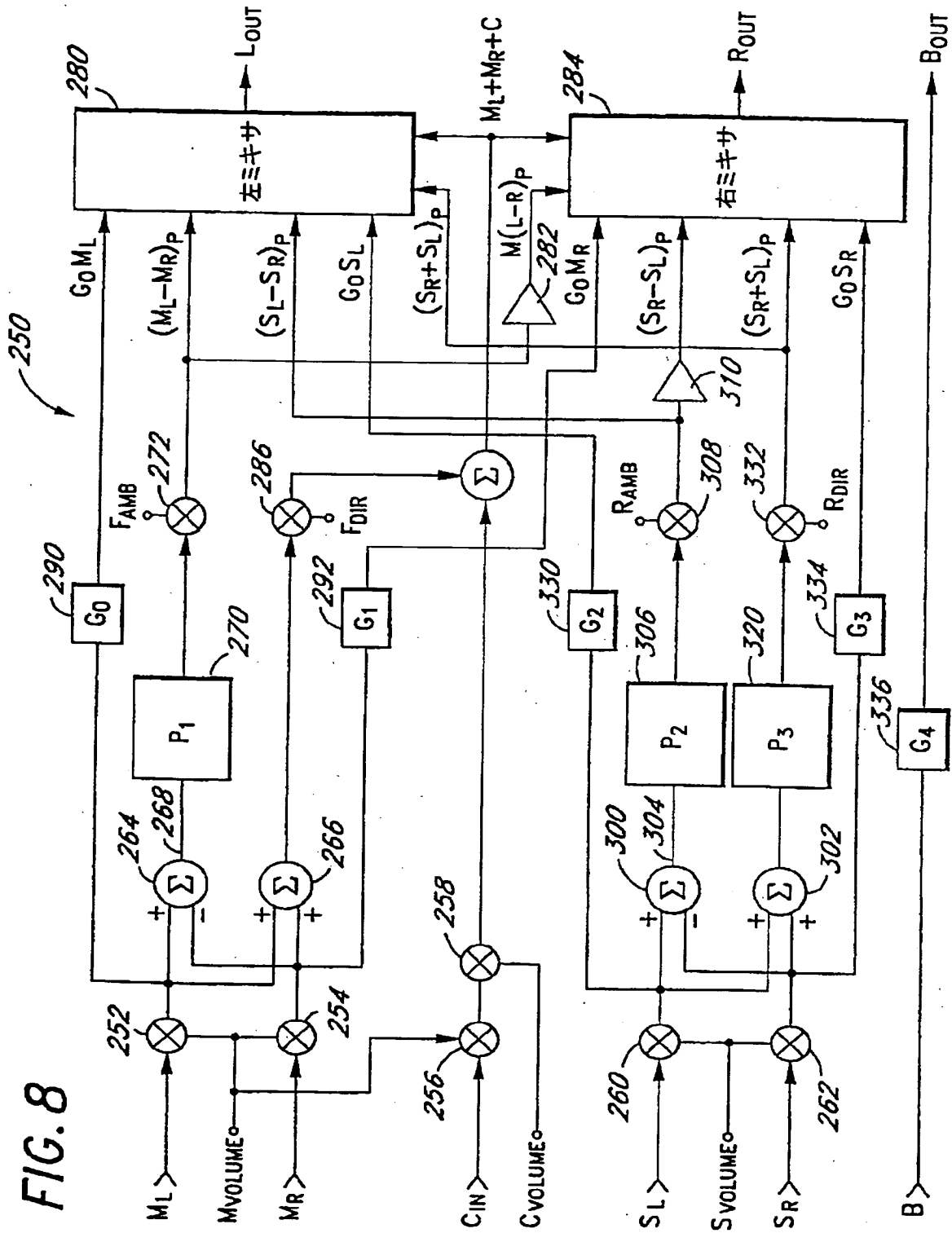
FIG. 6



【図7】

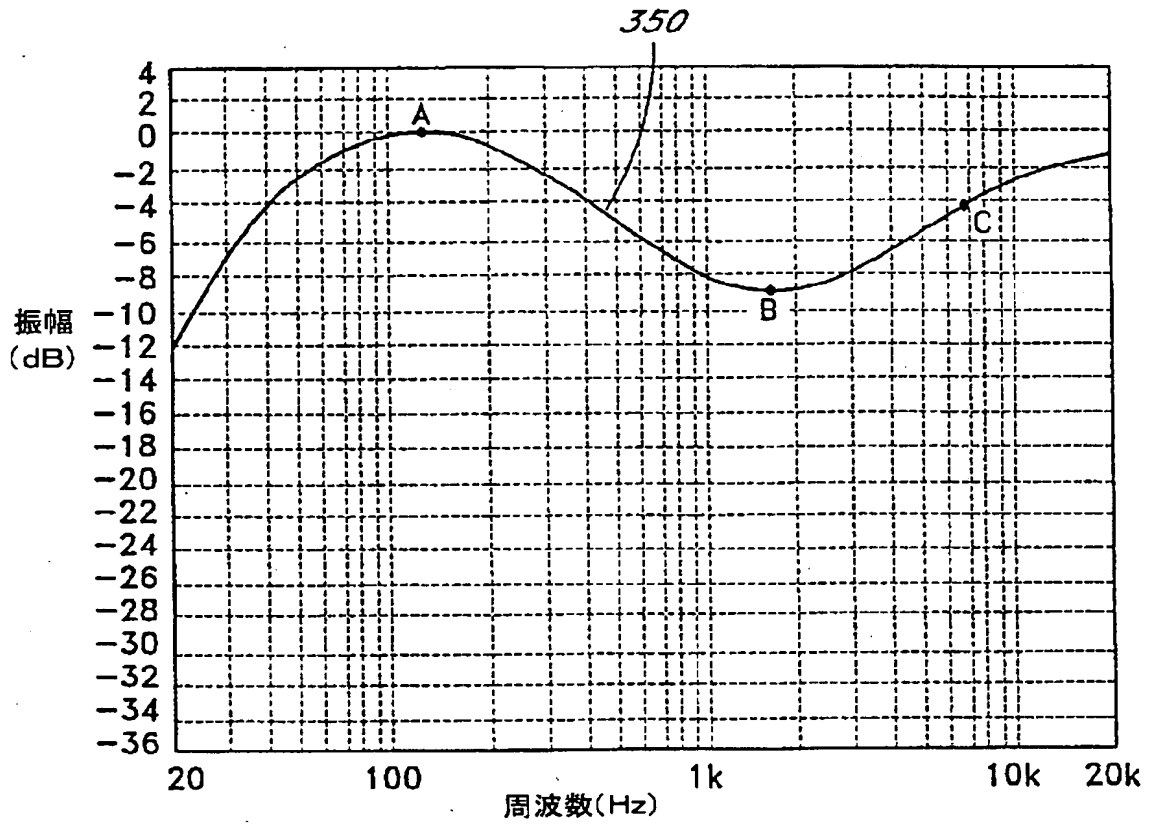


【図 8】



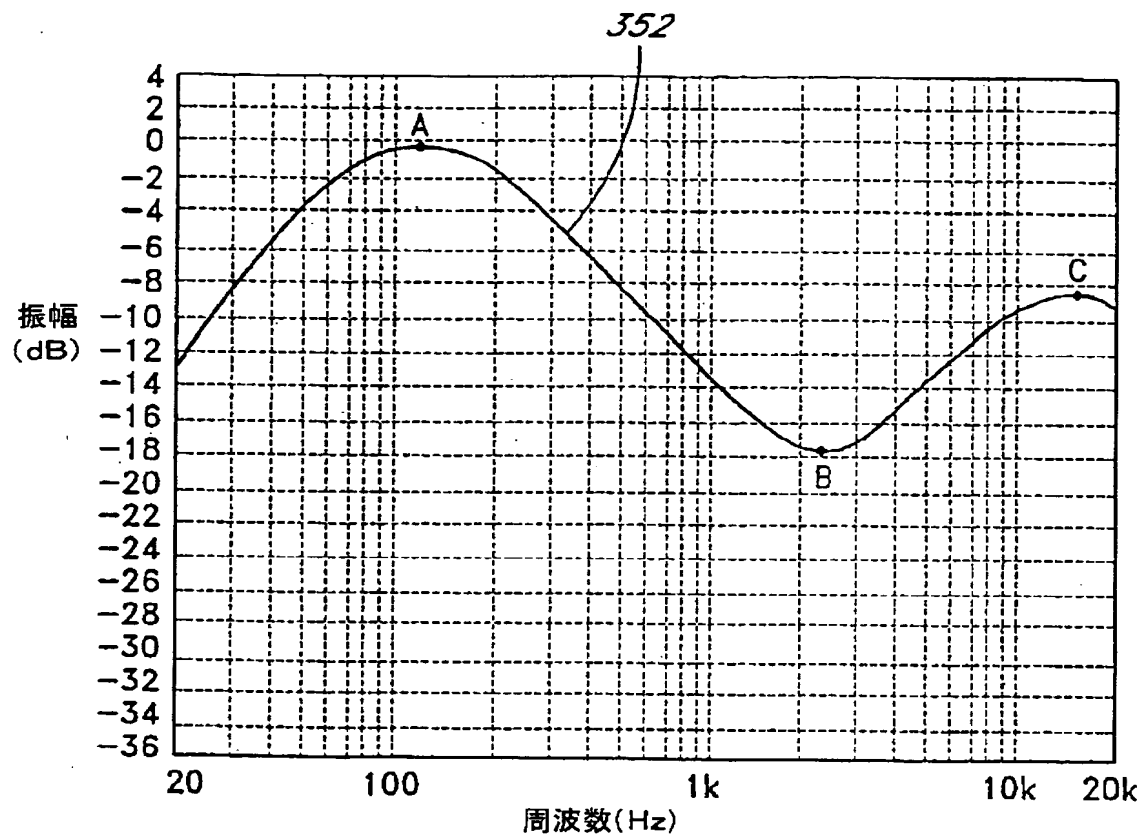
【图9】

FIG. 9



【図 10】

FIG. 10



【図 11】

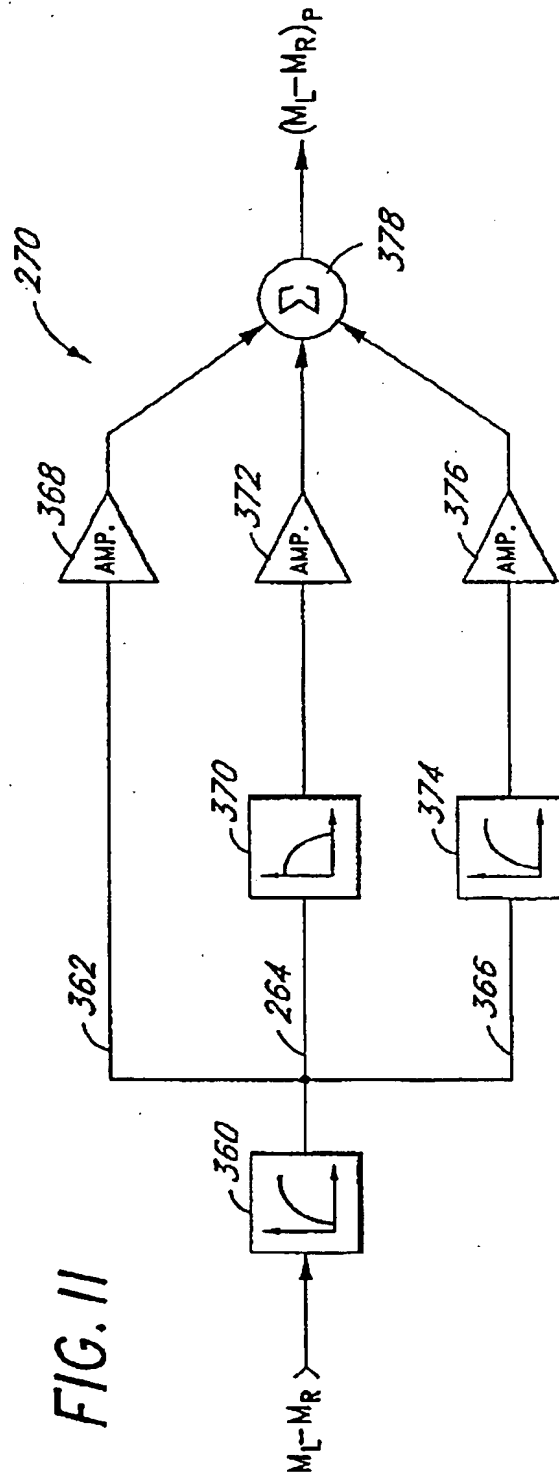
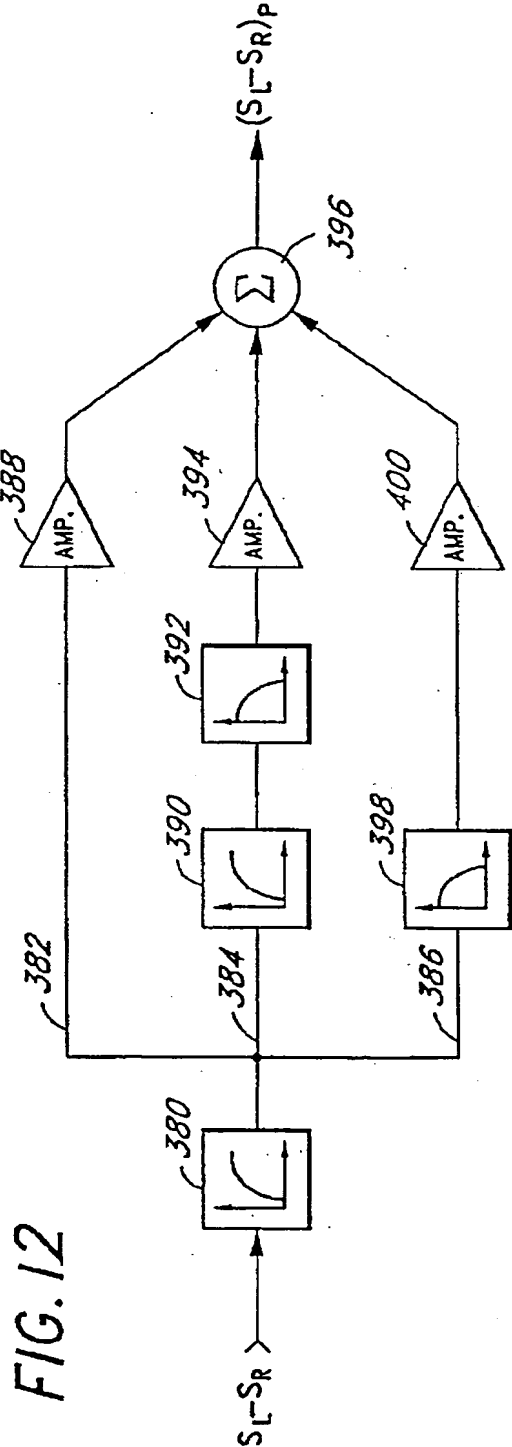


FIG. 11

【図12】



【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】平成10年10月29日 (1998. 10. 29)

【補正内容】

請求の範囲

1. 音リスニング環境内の異なる位置から放出されているようにリスナーにより望ましく解釈されるオーディオ情報を含む少なくとも2つの異なるオーディオ入力信号対を有する少なくとも4つのオーディオ入力信号 (M_L 、 M_R 、 S_L 、 S_R) を受け取るマルチチャンネルオーディオプロセッサ (24、60、250) において、

前記オーディオ入力信号の第1の対 (M_L 、 M_R) を受け取り、第1の周囲成分 (268) を分離させるように構成され、前記オーディオ入力信号の第1の対 (M_L 、 M_R) の前記第1の周囲成分 (268) に第1の伝達関数 (270) を個々に適用して第1の可聴的音像を生み出し、前記第1の可聴的音像が第1の位置から放出されているようにリスナーにより知覚される第1の電子的手段 (264) と、

前記オーディオ入力信号の第2の対 (S_L 、 S_R) を受け取り、第2の周囲成分 (304) を分離させるように構成され、前記オーディオ入力信号の第2の対 (S_L 、 S_R) の前記第2の周囲成分 (304) に第2の伝達関数 (306) を個々に適用して第2の可聴的音像を生み出し、前記第2の可聴的音像が第2の位置から放出されているようにリスナーにより知覚される第2の電子的手段 (300) と、

位相が異なるように前記第1および第2の周囲成分を結合して、1対のステレオ出力信号 (L_{OUT} 、 L_{IN}) を発生するために、前記第1および第2の電子的手段 (264、300) から受信したオーディオ入力信号の前記第1および第2の対 (M_L 、 M_R 、 S_L 、 S_R) の前記第1および第2の周囲成分 (268、304) をミキシングする手段 (124、280、284) とを具備するマルチチャンネルオーディオプロセッサ。

2. 第3の電子的手段 (302) が、前記オーディオ入力信号の第2の対 (S_L 、 S_R) 中のモノラル成分を分離し、前記第2のモノラル成分に第3の伝達関数

(320)を電子的に適用する請求項1記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

3. 前記第2の電子的手段(300)が、前記オーディオ入力信号の第2の対

(S_L 、 S_R)中の前記オーディオ入力信号のうちの1つに時間遅延を電子的に適用する請求項1記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

4. 前記オーディオ信号の第1の対(M_L 、 M_R)が、リスナーに対して左フロント位置と右フロント位置とに対応するオーディオ情報を含む請求項1記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

5. 前記オーディオ信号の第2の対(S_L 、 S_R)が、リスナーに対して左リア位置と右リア位置とに対応するオーディオ情報を含む請求項1記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

6. 前記第1の電子的手段(264)および第2の電子的手段(300)および前記ミキシング手段(124、280、284)が、デジタル信号処理装置において実行される請求項1記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

7. 前記第1の電子的手段(264)が、前記第1の周囲成分(268)における複数の周波数成分を前記第1の伝達関数(270)により修正するようにさらに構成されている請求項1記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

8. 前記第1の伝達関数(270)が、前記第1の周囲成分(268)における他の周波数成分に対して、前記第1の周囲成分(268)における低周波数成分の一部をエンファシスするようにさらに構成されている請求項7記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

9. 前記第1の伝達関数(270)が、前記第1の周囲成分(268)における他の周波数成分に対して、前記第1の周囲成分(268)の高周波数成分の一部をエンファシスするように構成されている請求項7記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

10. 前記第2の電子的手段(300)が、前記第2の周囲成分(304)における複数の周波数成分を前記第2の伝達関数(306)により修正するように構成されている請求項9記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

11. 前記第2の伝達関数(306)が、前記第1の伝達関数(270)が前記第1の周囲成分(268)における前記周波数成分を修正する方法とは異なる方法で、前記第2の周囲成分(304)の前記周波数成分を修正するように構成されている請求項10記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

12. 前記第2の伝達関数(306)が、前記第2の周囲成分(304)における他の周波数成分に対して、約11.5kHzより上の前記周波数成分の一部をデエンファシスするように構成されている請求項10記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

13. 前記第2の伝達関数(306)が、前記第2の周囲成分(304)における他の周波数成分に対して、約125Hzから約2.5kHzの間の前記周波数成分の一部をデエンファシスするように構成されている請求項10記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

14. 前記第2の伝達関数(306)が、前記第2の周囲成分(304)における他の周波数成分に対して、約2.5kHzから約11.5kHzの間の前記周波数成分の一部を増大させるように構成されている請求項10記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)。

15. フロント左信号(M_L)、フロント右信号(M_R)、リア左信号(S_L)、リア右信号(S_R)、およびセンター信号(C_{IN})を含む少なくとも5つのディスクリットオーディオ信号を受け取る請求項1記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ(24、60、250)において、

オーディオ記録から前記5つのディスクリットオーディオ信号(M_L 、 M_R 、 S_L 、 S_R 、 C_{IN})を抽出するオーディオプレイバック装置と、

前記フロント左信号(M_L)および前記フロント右信号(M_R)の前記第1の周

囲成分 (268) を等化して、空間的に補正された第1の周囲成分 ($(M_L - M_R)_p$) を得る第1の電子的手段 (264) と、

前記リア左信号 (S_L) および前記リア右信号 (S_R) の前記第2の周囲成分 (304) を等化して、空間的に補正された第2の周囲成分 ($(S_L - S_R)_p$) を得る第2の電子的手段 (300) と、

前記リア左信号 (S_L) および前記リア右信号 (S_R) の直接フィールド成分を等化して、空間的に補正された直接フィールド成分 ($(S_L + S_R)_p$) を得る第3の電子的手段 (302) とをさらに具備し、

前記ミキシング手段 (124、280、284) が、

前記空間的に補正された第1の周囲成分 ($(M_L - M_R)_p$) を前記空間的に補正された第2の周囲成分 ($(S_L - S_R)_p$) および前記空間的に補正された直接フィールド成分 ($(S_L + S_R)_p$) と結合して第1のエンファシスされたオーディオ出力信号 (L_{OUT}) を生成するようにして、第1のエンファシスされたオーディオ出力信号 (L_{OUT}) を発生させる左ミキサ (280) と、

反転された空間的に補正された第1の周囲成分 ($(M_R - M_L)_p$) を反転された空間的に補正された第2の周囲成分 ($(S_R - S_L)_p$) および前記空間的に補正された直接フィールド成分 ($(S_L + S_R)_p$) と結合して第2のエンファシスされたオーディオ出力信号 (R_{OUT}) を生成するようにして、第2のエンファシスされたオーディオ出力信号 (R_{OUT}) を発生させる右ミキサ (284) と、

前記第1および第2のエンファシスされたオーディオ出力信号 (L_{OUT} 、 R_{OUT}) を再生して、ユーザのサラウンド音経験を生み出す手段とをさらに備えているマルチチャンネルオーディオプロセッサ (24、60、250)。

16. 前記センター信号 (C_{IN}) は前記左ミキサ (280) へ入力されて、前記第1のエンファシスされたオーディオ出力信号 (L_{OUT}) の一部として結合され、前記センター信号 (C_{IN}) は前記右ミキサ (284) へ入力されて、前記第2のエンファシスされたオーディオ出力信号 (R_{OUT}) の一部として結合される請求項15記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ (24、60、250)。

17. 前記センター信号 (C_{IN}) と、前記フロント左信号 (M_L) および前記フロント右信号 (M_R) の直接フィールド成分 ($M_L + M_R$) とが、前記左および右ミキサ (280、284) により前記第1および第2のエンファシスされたオーディオ出力信号 (L_{OUT} 、 R_{OUT}) の一部としてそれぞれ結合される請求項15記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ (24、60、250)。

18. センターチャンネルスピーカマルチチャンネルオーディオプロセッサ (24、60、250) による再生のために、前記センター信号 (C_{IN}) が、第3の

出力信号 (C) として供給される請求項15記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ (24、60、250)。

19. 前記第1の電子的手段 (264)、前記第2の電子的手段 (300)、前記第3の電子的手段 (302)、および前記ミキシング手段 (124、280、284) はパーソナルコンピュータ (202) の一部であり、前記オーディオプレイバック装置はデジタルバーサタイルディスク (DVD) プレーヤーである請求項15記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ (24、60、250)。

20. 前記第1の電子的手段 (264)、前記第2の電子的手段 (300)、前記第3の電子的手段 (302)、および前記ミキシング手段 (124、280、284) はテレビの一部であり、前記オーディオプレイバック装置は前記テレビシステムに接続された関連するデジタルバーサタイルディスク (DVD) プレーヤーである請求項15記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ (24、60、250)。

21. 半導体基板上に形成されたアナログ回路として実現される請求項1記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ (24、60、250)。

22. マイクロプロセッサにより実行されるソフトウェアフォーマットにおいて実現される請求項1記載のマルチチャンネルオーディオプロセッサ (24、60、250)。

23. リスナーの周辺に配置されたスピーカ用であり、サラウンド音環境をシミュレートするために、1対のスピーカによる聴覚的再生用の左右の出力信号 (L

L_{OUT} 、 R_{OUT}) を生成し、左フロント信号 (M_L)、右フロント信号 (M_R)、左リア信号 (S_L)、および右前後信号 (S_R) を含む少なくとも4つのオーディオ信号源信号 (M_L 、 M_R 、 S_L 、 S_R) をエンファシスさせる方法は、以下のステップ

；
前記オーディオ信号源信号 (M_L 、 M_R 、 S_L 、 S_R) を修正して、前記信号源信号 (M_L 、 M_R 、 S_L 、 S_R) の選択された対のオーディオ内容に基づいて第1および第2の周囲成分 (268、304) を含む処理されたオーディオ信号を生成して、以下の式；

第1の空間的に補正された周囲信号 (P_1) は、

$$P_1 = F_1 (M_L - M_R)$$

第2の空間的に補正された周囲信号 (P_2) は、

$$P_2 = F_2 (S_L - S_R)$$

空間的に補正されたモノラル信号 (P_3) は、

$$P_3 = F_3 (L_R + R_R)$$

により規定される処理されたオーディオ信号を発生し、

第1、第2および第3の伝達関数 (F_1 、 F_2 、 F_3) はオーディオ信号の空間的内容をエンファシスして、結果として得られる処理されたオーディオ信号のラウドスピーカによる再生の際にリスナーに対して奥行きを知覚を達成するステップと、

前記第1および第2の空間的に補正された周囲信号 (P_1 、 P_2) を前記空間的に補正されたモノラル信号 (P_3) と結合して、下記の式；

$$L_{OUT} = K_1 M_L + K_2 S_L + K_3 P_1 + K_4 P_2 + K_5 P_3$$

により列挙される成分を含む左出力信号 (L_{OUT}) を生成するステップと、

位相が異なるように前記第1および第2の空間的に補正された周囲信号 (P_1 、 P_2) を前記空間的に補正されたモノラル信号 (P_3) と結合して、以下の式；

$$R_{OUT} = K_6 M_R + K_7 S_R - K_8 P_1 - K_9 P_2 + K_{10} P_3$$

により列挙される成分を含む右出力信号 (R_{OUT}) を生成するステップとを含み、

$K_1 \sim K_{10}$ は、各オーディオ信号 (M_L , M_R , P_1 , P_2 , P_3 , S_L , S_R) の利得を決定する独立変数である方法。

24. 前記第1、第2および第3の伝達関数 (F_1 , F_2 , F_3) は、約500Hzから4kHzの間の周波数に対して、約50から500Hzの間および約4から15kHzの間の周波数増幅により特徴付けられる等化レベルを適用する請求項23記載の方法。

25. 前記左右の出力信号 (L_{OUT} , R_{OUT}) が、センターチャンネルオーディオ信号源信号 (C_{IN}) をさらに含む請求項23記載の方法。

26. デジタル信号処理装置により実行される請求項23記載の方法。

【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】平成11年1月14日 (1999. 1. 14)

【補正内容】

明細書

記録およびプレイバックにおいて使用するマルチチャンネルオーディオエンファシスシステムおよび同じものを提供する方法

発明の分野

この発明は一般に、2チャンネル音再生から得ることができる現実感およびドラマチックな効果を向上させるオーディオエンファシスシステムに関する。特に、この発明は複数のオーディオ信号をエンファシスし、これらのオーディオ信号をミキシングして、従来のプレイバックシステムにおける再生用の2チャンネルフォーマットにする装置および方法に関する。

発明の背景

EP-A-637はサラウンド信号処理装置を開示しており、この装置はリアサラウンド信号を有する2チャンネルフロントステレオ信号を処理して、2出力信号を生成する。この装置はフィルタでリア信号を処理し、その後フィルタリングされた信号を2チャンネルフロントステレオ信号と結合して、2出力信号を発生する。

オーディオ記録およびプレイバックシステムは、1群の音を入力および/または

はプレイバックするために使用される多数の個々のチャンネルまたはトラックにより特徴付けられる。基本的なステレオ記録システムでは、異なるマイクロフォンの位置から検出された音を記録するために、それぞれマイクロフォンに接続されている2つのチャンネルが使用される。プレイバック時には、2つのチャンネルにより記録されている音は、典型的に1対のラウドスピーカを通してされ、1つのラウドスピーカが独立したチャンネルを再生する。記録のために2つの独立したオーディオチャンネルを提供することにより、これらのチャンネルの個々の処理がプレイバック時に意図された効果を達成することができる。同様に、さらにディスクリットオーディオチャンネルを提供することにより、ある音を分離する際にさらに自由になり、これらの音の別々の処理が可能になる。

プロフェッショナルオーディオスタジオは、非常に多くの個々の音を分離および処理することができる多チャンネル記録システムを使用する。しかしながら、多くの従来のオーディオ再生装置には伝統的なステレオ信号が供給されるので、音を記録するためにマルチチャンネルシステムを使用すると、2つの独立した信号のみに音を“ミキシング”ダウンすることが必要となる。プロフェッショナル

たかのように広いリア音ステージの知覚を維持させる。

サラウンド信号処理を和成分と差成分に分離することで、各信号 $S_L - S_R$ および $S_L + S_R$ の利得を独立して調整できるようにしてより大きな制御がもたらされる。本発明は、実際には前方のスピーカ206および208から音が放出されることから、図7に示されているようなセンターリア錯覚スピーカ218の生成には和信号 $S_L + S_R$ の同様な処理が必要であることを認識している。したがって、信号 $S_L + S_R$ も図10の曲線352にしたがって回路320により等化される。結果として得られる処理された和信号 $(S_L + S_R)_p$ は同位相で流され、2つの錯覚スピーカ215および216が実際に存在しているかのように、そして知覚された錯覚スピーカ218を達成する。専用センターチャンネルスピーカを含むオーディオ再生システムに対して、センター信号Cをミキサ280および284においてミキシングする代わりに直接的にこのようなスピーカに供給するように

図8の回路250を修正することができる。

回路250内のさまざまな信号の近似相対利得値は、0 dB基準に対して、乗算器272および308を出る差信号について測定することができる。このような基準により、好ましい実施形態にしたがった増幅器290、292、330および334の利得は約-18 dBであり、増幅器332を出る和信号の利得は約-20 dBであり、増幅器286を出る和信号の利得は約-20 dBであり、増幅器258を出るセンターチャンネル信号の利得は約-7 dBである。これらの相対利得値はユーザの好みに基づく純粋な設計的選択事項であり、変化させてもよい。乗算器272、286、308および332の調整により、処理された信号を、再生される音のタイプに調整することができ、またユーザの個人的な好みにも調整することができる。和信号のレベルの増加は1対のスピーカ間に位置するセンターステージに現れるオーディオ信号をエンファシスする。逆に、差信号のレベルの増加はより広い音像の知覚を生み出す周囲音情報をエンファシスする。音楽タイプのパラメータおよびシステムの構成が知られている、あるいはマニュアルによる調整が実用的でないいくつかのオーディオ装置では、乗算器272、286、308および332は所要のレベルにプリセットされ固定される。実際、乗算器308および332のレベル調整がリ

波数を持つ。当業者により理解できるように、図10に示されている周波数応答曲線352を達成することができる多くの付加的なフィルタの組み合わせがある。例えば、図10にしたがって信号 $S_L - S_R$ が等化されている限り、フィルタの正確な数およびカットオフ周波数は重要なものではない。好ましい実施形態では、フィルタ380、390、392および398はすべて一次フィルタである。また好ましい実施形態にしたがうと、増幅器388は0.1の近似利得を持ち、増幅器394は約1.8の利得を持ち、増幅器400は0.8の近似利得を持つ。出力信号 L_{OUT} の一部として（図8に示されている）左ミキサ280によりミキシングされるものは、処理された信号 $(S_L - S_R)_P$ である。同様に、反転信号 $(S_R - S_L)_P$ は出力信号 R_{OUT} の一部として（図8に示されている）右ミキサ284によりミキシングされる。

再度図10を参照する。好ましい実施形態では、遠近感曲線352の点Aおよび点B間の利得分離は理想的には18dBとなるように設計され、点Bおよび点C間の利得分離は約10dBとすべきである。これらの数字は設計上の制約であり、実際上の数字は回路306および320に対して使用される構成部品の実際の値に依存しておそらく変化する。図12の増幅器388、394および400の利得が固定されている場合には、遠近感曲線352は一定のままである。増幅器388の調整は曲線352の点Bの振幅レベルを調整する傾向があり、したがって点Aおよび点B間、ならびに点Bおよび点C間の利得分離を変化させる。

これまでの説明および添付図面を通して、本発明が現在のオーディオ再生およびエンファシスシステムに対して重要な利点を持つことが示された。上記の詳細な説明は本発明の基本的で新規な特徴を示し、説明し、指摘したが、例示された装置の形態および詳細におけるさまざまな省略、置換および変更が当業者によりなし得ることが理解できるであろう。したがって、本発明は以下の請求の範囲によってのみその範囲が制限されるべきである。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter: onal Application No
PCT/US 97/19825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04S3/00 H04S1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H04S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 637 191 A (VICTOR COMPANY OF JAPAN) 1 February 1995</p> <p>see page 2, line 22-33 see page 2, line 54 - page 4, line 3 see page 4, line 51 - page 7, line 25 see page 8, line 12 - page 15, line 9 --- -/--</p>	<p>1-5, 10-20, 29-33, 35, 37-39, 41-44, 46-50</p>

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document: published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 March 1998

Date of mailing of the international search report

10/03/1998

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 051 epo nl,
Fax: (+31-70) 240-3016

Authorized officer

Zanti, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 97/19825

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 96 34509 A (SRS LABS.) 31 October 1996</p> <p>see page 1, line 4-7 see page 3, line 3 - page 4, line 2 see page 4, line 18 - page 12, line 20</p>	<p>1,6-12, 19-30, 36-40, 43,49,50</p>
A	<p>EP 0 367 569 A (TOSHIBA) 9 May 1990</p> <p>see column 1, line 1-7 see column 4, line 33 - column 19, line 15</p>	<p>1-4, 10-13, 15-17, 19-25, 29-39, 41-43, 46,47, 49,50</p>
A	<p>WO 94 16538 A (DESPER PRODUCTS) 21 July 1994</p> <p>see page 1, line 4-15 see page 5, line 28 - page 9, line 3 see page 11, line 3 - page 12, line 12 see page 13, line 1-37 see page 14, line 8 - page 26, line 28 see page 36, line 13 - page 37, line 29 see figures 7A,7B</p>	<p>1-13, 15-17, 19-43, 45-47, 49,50</p>

Form PCT/ISA210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 97/19825

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 637191 A	01-02-95	JP 8051698 A	20-02-96
		US 5579396 A	26-11-96
		JP 7095697 A	07-04-95
WO 9634509 A	31-10-96	US 5661808 A	26-08-97
		AU 5578496 A	18-11-96
		EP 0823189 A	11-02-98
EP 367569 A	09-05-90	JP 2121500 A	09-05-90
		JP 2522529 B	07-08-96
		DE 68927036 D	02-10-96
		DE 68927036 T	06-02-97
		US 5065432 A	12-11-91
WO 9416538 A	21-07-94	WO 9416537 A	21-07-94
		AU 3427393 A	15-08-94
		AU 6081194 A	15-08-94
		CA 2153062 A	21-07-94
		CN 1091889 A	07-09-94
		EP 0677235 A	18-10-95
		JP 8509104 T	24-09-96

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW

(72)発明者 クラエマー、アラン・ディー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
92680、タスティン、シャデル・ドライブ
17661